

ООО «СТРОЙСЕРВИС»
142131 Московская обл.,
Подольский р-н
п/о Рязаново, п. фабрики
им.1-ого Мая, строение 55
Тел. (495)730-84-11; 730-84-12

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «СТОЙСЕРВИС»

Падалкин А.В.
2006г.

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**НАВЕСНАЯ ФАСАДНАЯ СИСТЕМА «БРИЗ»
С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ, МИНЕРАЛОВАТНЫМ
УТЕПЛИТЕЛЕМ, КАРКАСОМ ИЗ СТАЛЬНЫХ
ПРОФИЛЕЙ И ОБЛИЦОВКОЙ ПАНЕЛЯМИ «КОМПОЗИТ»**

Выпуск 11-2984.ССБ

Москва 2006 г.



1. ВВЕДЕНИЕ

Данный типовой альбом определяет принципы по проектированию и монтажу навесных вентилируемых фасадов «БРИЗ» для облицовки стен зданий и сооружений композитными фасадными панелями. В нем содержится описание предпроектной подготовки и основ для проектирования процесса монтажа, иллюстрации типовых узлов примыкания

Типовой альбом служит справочным материалом при разработке чертежей Облицовки фасадов зданий с применением фасадной системы «БРИЗ»

Типовой альбом служит также в качестве основы для проведения контроля подготовки и монтажа фасадной системы «БРИЗ». Типовой альбом является обязательным для исполнения всех производителей монтажных работ фасадной системы «БРИЗ».

2. Основные элементы фасадной системы «БРИЗ»

Анкерные дюбели	Металлические анкера или дюбели с шурупами предназначены для крепления к стене кронштейнов
-----------------	--

Теплоизоляция с креплением

Теплоизоляция	Минеральная вата предназначена для утепления фасада
Крепление теплоизоляции	Специальные тарельчатые дюбели предназначены для крепления минеральной ваты к стене

Дополнительные элементы

Дополнительные элементы	<p>Вспомогательные профили предназначены для оформления узлов примыканий на фасаде крепятся на несущих профилях.</p> <p>К ним относятся: перфорированные профили для проветривания фасада снизу (в цокольной части) и сверху; оконные и дверные обрамления, нащельники.</p> <p>К дополнительным элементам относятся также резиновые уплотнители термоизоляторы, защитные ленты и т.п.</p>
-------------------------	---

3. Область применения фасадной системы «БРИЗ»

Фасадная система «БРИЗ» представляет собой автономно монтируемую конструкцию, разработанную на принципе навесных фасадов с вентилируемым воздушным зазором, образованным между облицовочным материалом и теплоизоляцией. Фасадная система предусмотрена для крепления на стены из железобетона, полнотелого кирпича, керамзитобетона, ячеистого пенобетона с объемным весом не менее 600кг/м²

4. Свойства основных элементов фасадной системы «БРИЗ»

4.1 Облицовка и крепление

а). Описание

В навесной фасадной системе «БРИЗ» применяется облицовка из композитных фасадных панелей

б) Технические характеристики:

Физико-механические свойства композитных фасадных панелей и их крепление должны соответствовать нормативным документам (ГОСТам, ОСТам)

4.2 Подконструкция «БРИЗ»

а) Описание:

«БРИЗ»-несущая конструкция состоит из кронштейнов К1 и К2, несущих профилей и самонарезающих винтов.

Кронштейны К1 и К2 крепятся к стене через теплоизолирующие подкладки при помощи анкерных дюбелей. В зажим кронштейнов К1 устанавливаются U-образные профили вертикальных направляющих. К вертикальным направляющим крепят горизонтальные, изготовленные из несущего профиля с подрезом в месте пересечения с вертикальными направляющими.

Кронштейны К1 крепятся к стене исходя из прочностных требований статики, предъявляемых к фасаду и на расстояниях, определенных статическим расчетом.

Несущие профили крепятся к кронштейнам К1 при помощи вытяжных заклепок размером $\varnothing 4.2 \times 8$ мм. При этом для каждого профиля имеется, как минимум, один кронштейн К1, закрепленный жестко с профилем и выполняющий роль опоры.

Остальные кронштейны К2 имеют подвижные точки соединения с профилями. Число подвижных (фиксированных) точек зависит от статического расчета. Закрепленная таким образом несущая конструкция несет нагрузки с учетом веса облицовки, ветровых нагрузок и разных температурных расширений материалов. Подвижное соединение осуществляется за счет вертикального отверстия в полке направляющей.

б) Технические характеристики

4.2.1. Кронштейн К1

Материал: Оцинкованная, холоднокатаная сталь с пределом текучести не ниже 230МПа, с цинковым покрытием I и II классов покрытия, в зависимости агрессивности среды и рекомендаций по антикоррозионной защите для конкретных проектов или другой материал, рекомендованный для применения в системах фасадов.

К1 (Профили ПС-2; ПС-6 см. табл.2)	
Толщина кронштейна	0.55мм
Две опорных площадки кронштейна (опора на несущую стену)	80мм x b (ширина профиля)
Длина кронштейна (вылет от стены)	любая по месту

Диапазоны регулировки: Конструкция позволяет плавно перемещать несущие профили в «зажиме» кронштейна до 25мм (диапазоны регулировки для кронштейнов см. рис 6) в зависимости от вылета кронштейна, регулируемого разметкой и раскроем на строительной площадке.

Данная конструктивная особенность в сочетании с возможной комбинацией различных длин кронштейнов позволяет производить монтаж облицовочного материала, компенсируя неровности поверхности и отклонения стены от вертикали.

Расход материала: зависит от соотношения нагрузок, вида несущего основания и принимается исходя из статического расчета в соответствии с ГОСТами РФ

2. Кронштейн К2

Материал: Оцинкованная, холоднокатаная сталь с пределом текучести не ниже 230МПа, с цинковым покрытием I и II классов покрытия, в зависимости агрессивности среды и рекомендаций по антикоррозионной защите для конкретных проектов или другой материал, рекомендованный для применения в системах фасадов.

К2 (Профили ПС-2; ПС-6 см. табл.1)	
Толщина кронштейна	0.55мм
Две опорных площадки кронштейна (опора на несущую стену)	80мм x b (ширина профиля)
Длина кронштейна (вылет от стены)	любая (по месту)

3. Несущий профиль

Материал: Оцинкованная, холоднокатаная сталь с пределом текучести не ниже 230МПа, с цинковым покрытием I и II классов покрытия, в зависимости агрессивности среды и рекомендаций по антикоррозионной защите для конкретных проектов или другой материал, рекомендованный Госстроем РФ для применения в системах фасадов.

Профили ПС-2; ПС-6. (Размеры и форма см рис.1 и табл.2 на стр. 11)

В качестве соединительных элементов каркаса используются вытяжные заклёпки преимущественно диаметром 4.2 мм. оцинкованные с телом и гвоздём из алюминия или из коррозионностойкой стали.

4.3 Анкерные дюбели

В качестве анкерных дюбелей для крепления кронштейнов K1; K2 к стене используются анкерные элементы различных фирм-изготовителей, например: EJOT, HILTI, MUNGO.

Размеры и расход анкерных дюбелей определяется исходя из вида материала несущей стены, веса подконструкции и облицовки, а также ветровых нагрузок, действующих на конкретное здание (сооружение), расположенное в определенном ветровом районе. Применяемый тип анкерных дюбелей должен соответствовать принимаемым расчетным нагрузкам. Анкерные дюбели должны иметь техническое свидетельство и сертификат Госстроя РФ.

При использовании анкерных дюбелей необходимо точно знать тип основания стены и ее толщину (без штукатурки) и группу прочности материала.

На основании исходных данных выбирается тип анкерного дюбеля и условия его монтажа:

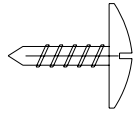

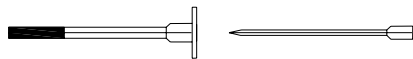
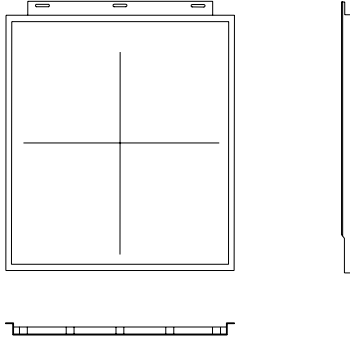
Макс. допустимая нагрузка	кН/анкер
Диаметр применяемого сверла	Dd/мм
Глубина просверливаемого отверстия	t/мм
Глубина анкеровки в несущей стене	t1/мм

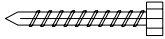
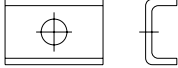
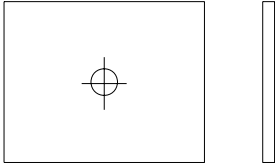
Правильность решения заложенного в проект, проверяется испытаниями на несущую способность анкерного дюбеля и подтверждается протоколом испытания. При этом необходимо соблюдать условия и по-

рядок установки анкерного дюбеля, приведенные в его техническом удостоверении.

Спецификация применяемых изделий и материалов

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Эскиз	Материал
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Винт Самонарезающий с прессшайбой Ø4.2x19		Сталь оцинков..
2	Заклепка Ø4 и Ø3.2		Al или сталь коррози- оннстойкая.
3	Гидрозащитная мембрана		Используется в случае , когда срок между мон- тажом утеплите- ля и фасадных панелей превы- шает 45 суток
4	Утеплитель		Тип и толщина утеплителя определяется проектной доку- ментацией
5	Тарельчатый дюбель утеплителя		Тип и длина тарельчатого дюбеля определяется проектной доку- ментацией
6	Фасадная панель 487 x 730 мм 570 x 570 мм 285 x 570 мм		Высоконаполнен- ные композитные полимерные па- нели производст- ва компании «Стройсервис»

(1)	(2)	(3)	(4)
7	Винт самонарезающий Ø4 x70		Сталь оцинкованная.
8	Несущий профиль ПС-2; ПС-6	Используется для изготовления кронштейнов К1 и К2, вертикальных и горизонтальных направляющих	Сталь оцинкованная
9	Шайба		Сталь оцинков..
10	Прокладка кронштейна		Паронит ПОН-5

Применяемые изделия и материалы, типовые узлы системы и схемы.

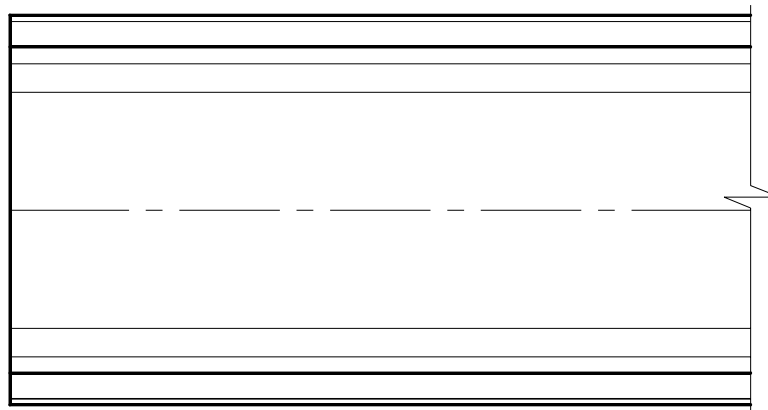
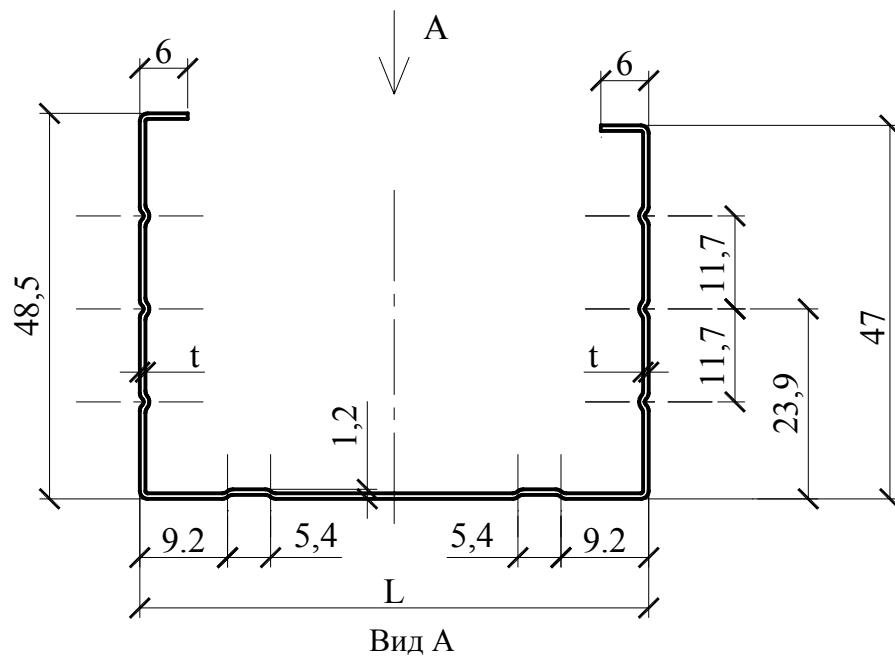
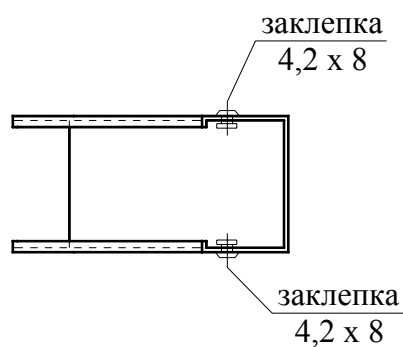
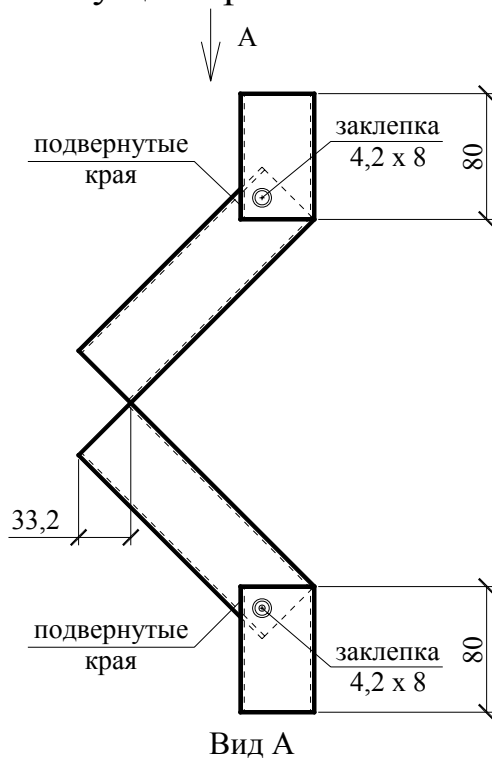


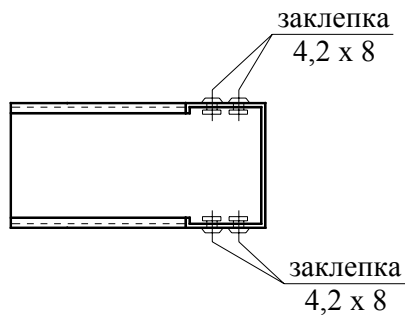
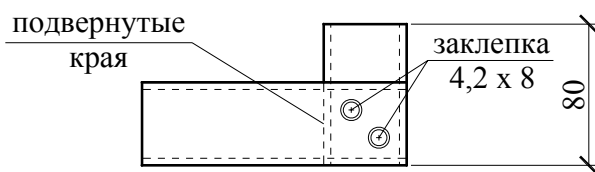
Таблица 2

№№	Обозначение	Ширина профиля L, мм	Толщина t мм	Примечание
1	ПС 48,8-0,55	48,8	0,55	ПС-2
2	ПС 98,8-0,55	98,8	0,55	ПС-6

Несущий кронштейн К-1

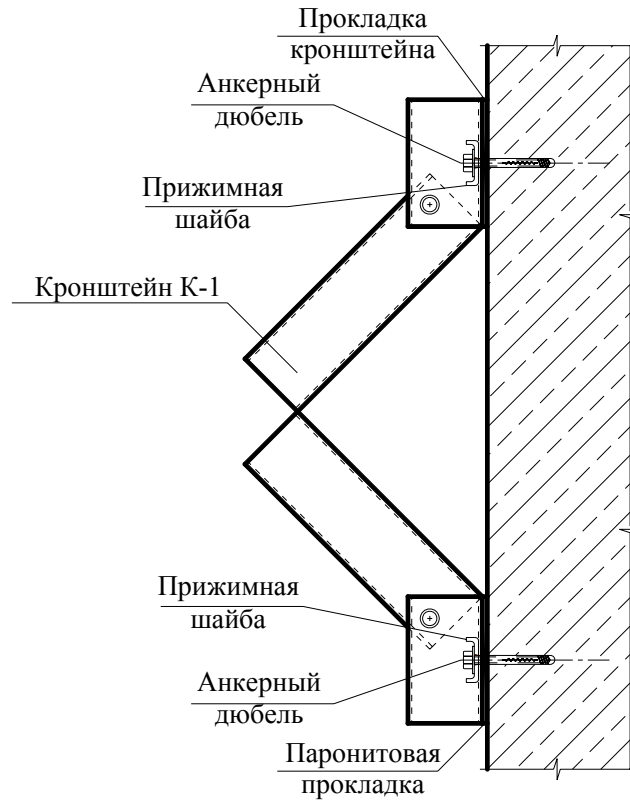


Опорный кронштейн К-2

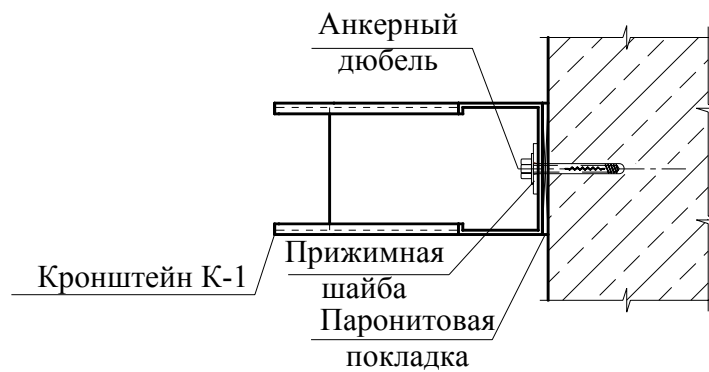


Узел крепления несущий кронштейна К-1 к несущей стене.

Вертикальный разрез.

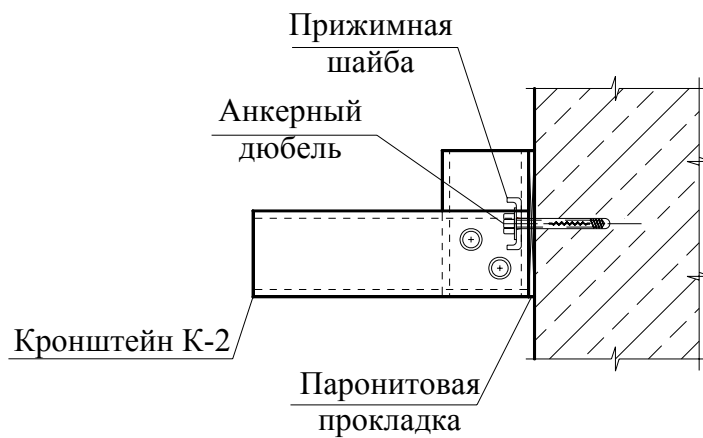


Горизонтальный разрез.

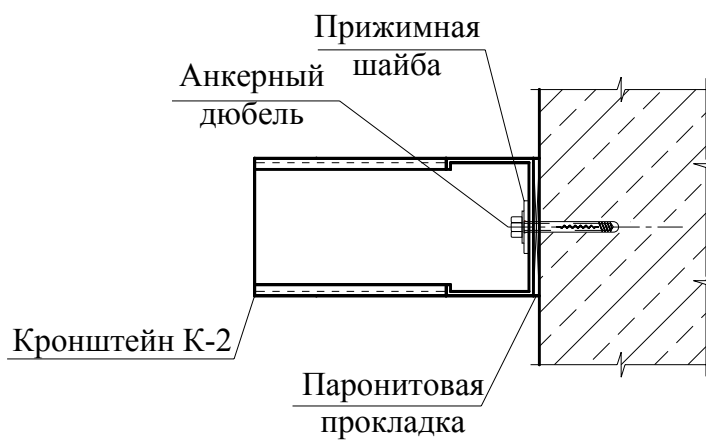


Узел крепления опорного кронштейна К-2 к несущей стене.

Вертикальный разрез.

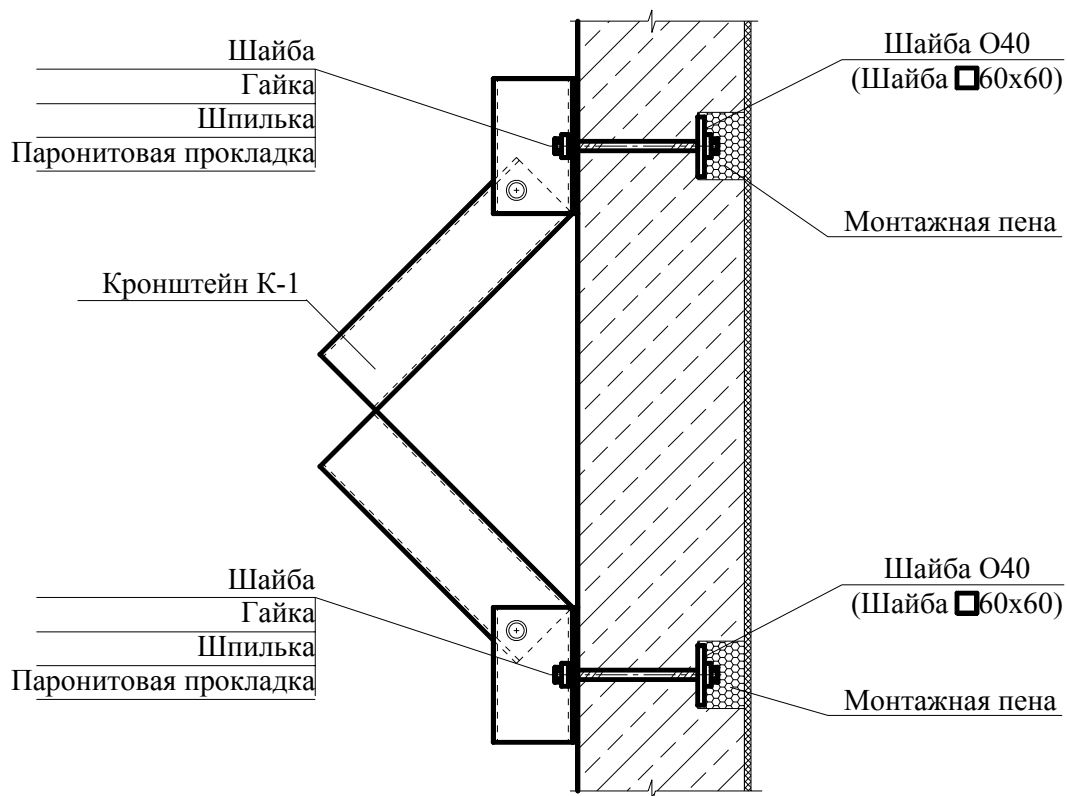


Горизонтальный разрез.

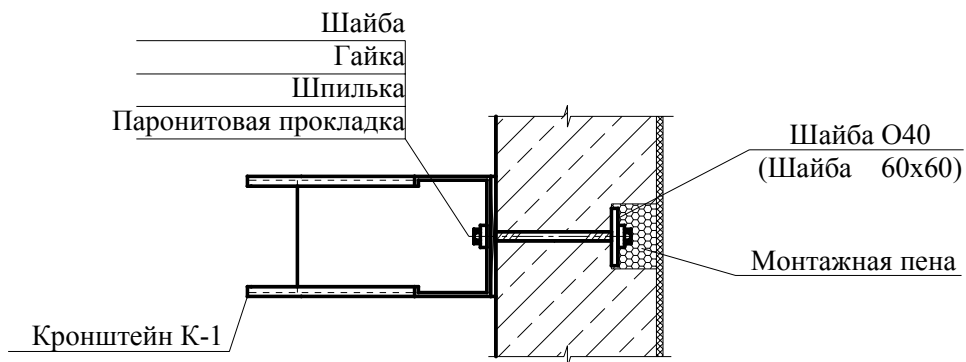


Узел крепления несущего кронштейна К-1 к стене здания из слабонесущих материалов.

Вертикальный разрез.

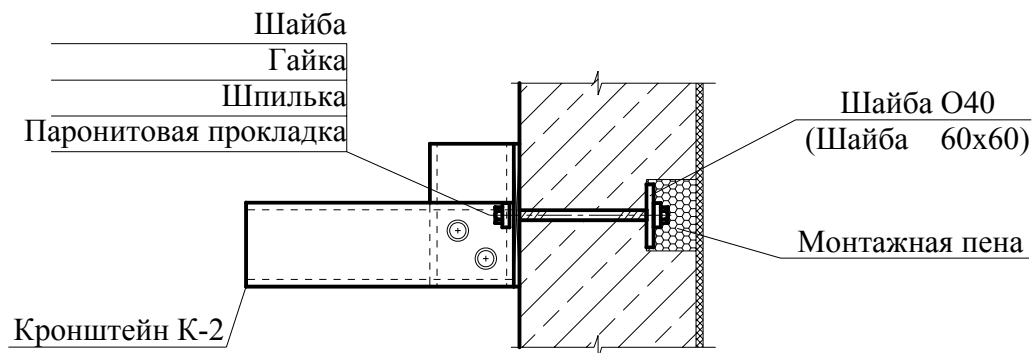


Горизонтальный разрез.



Узел крепления опорного кронштейна К-2 к стене здания из слабонесущих материалов.

Вертикальный разрез.



Горизонтальный разрез.

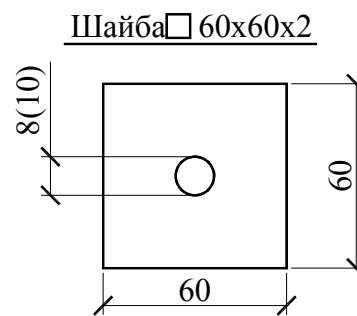
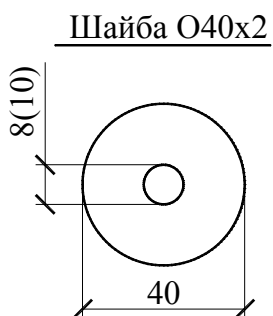
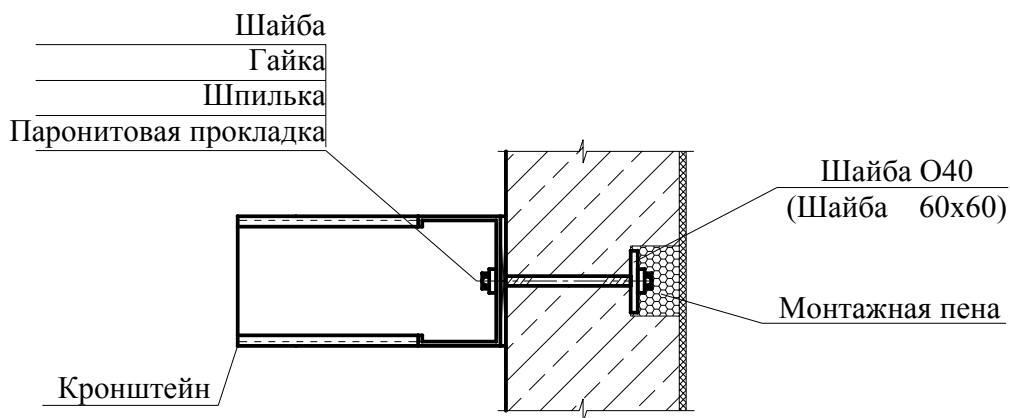
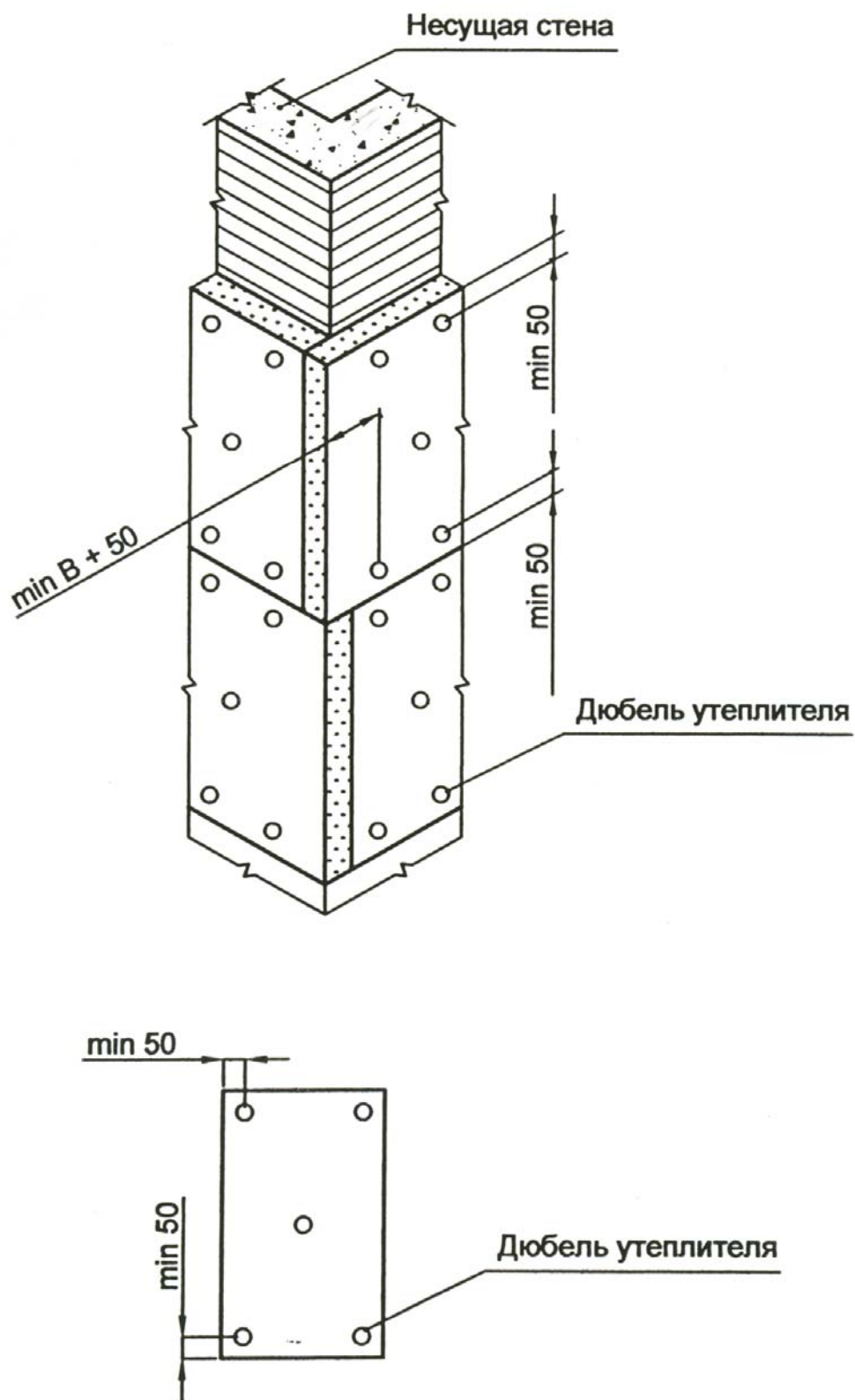
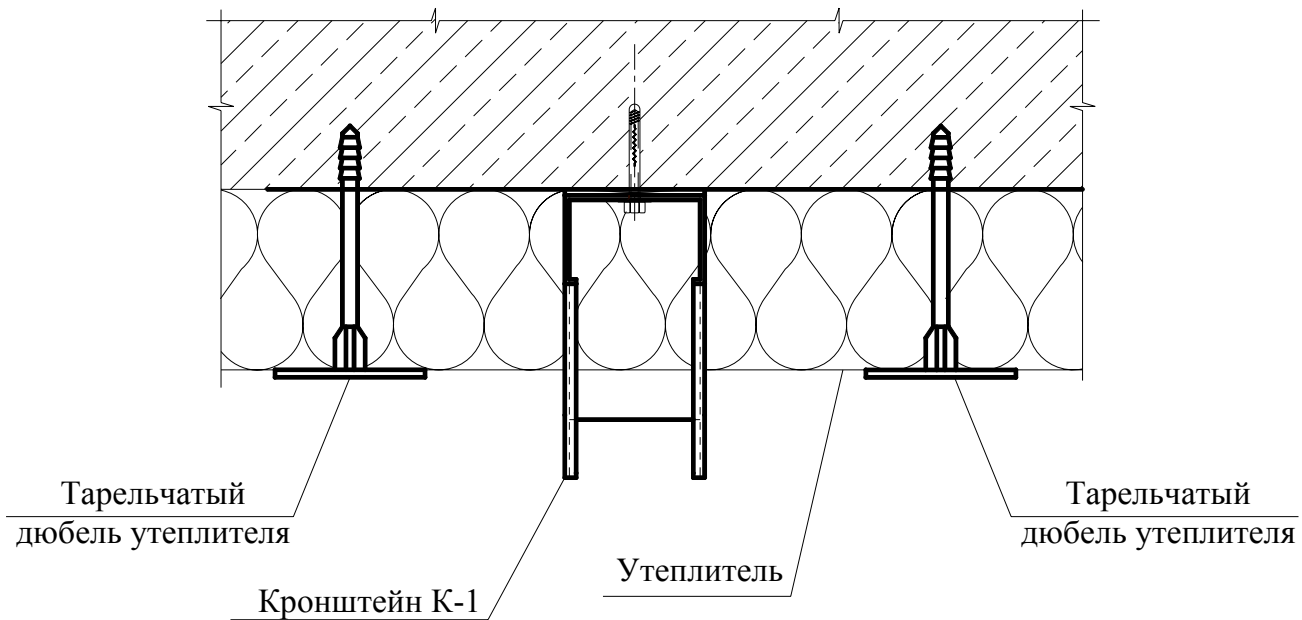


Схема крепления утеплителя (перевязка швов) на углу здания.



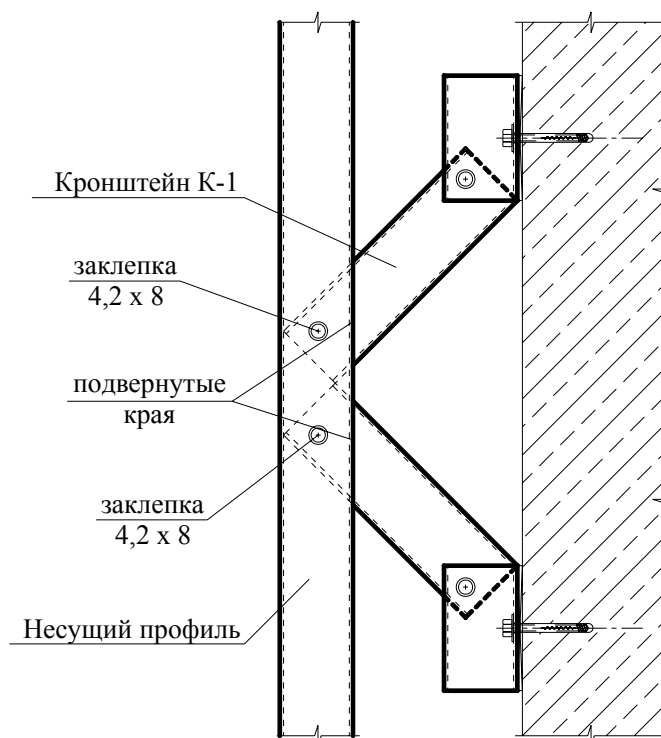
Узел крепления утеплителя.

Горизонтальный разрез.

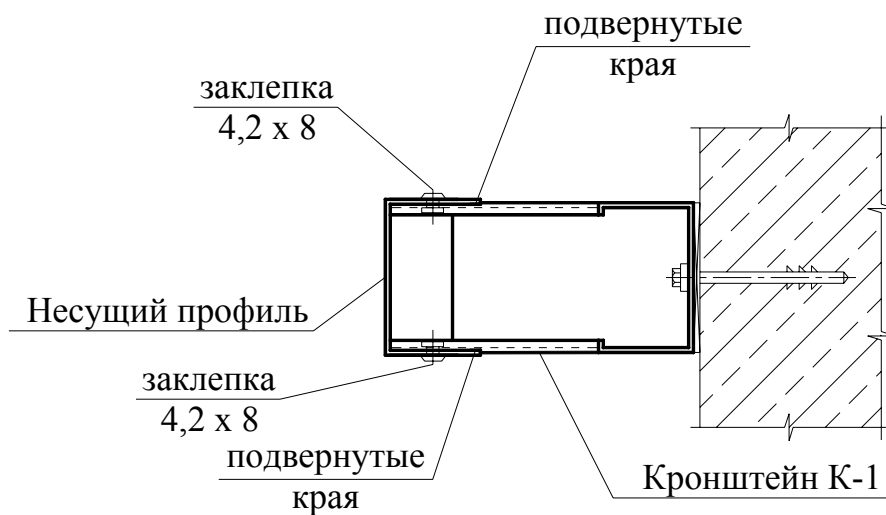


Узел крепления несущего профиля к кронштейну К-1.

Вертикальный разрез.

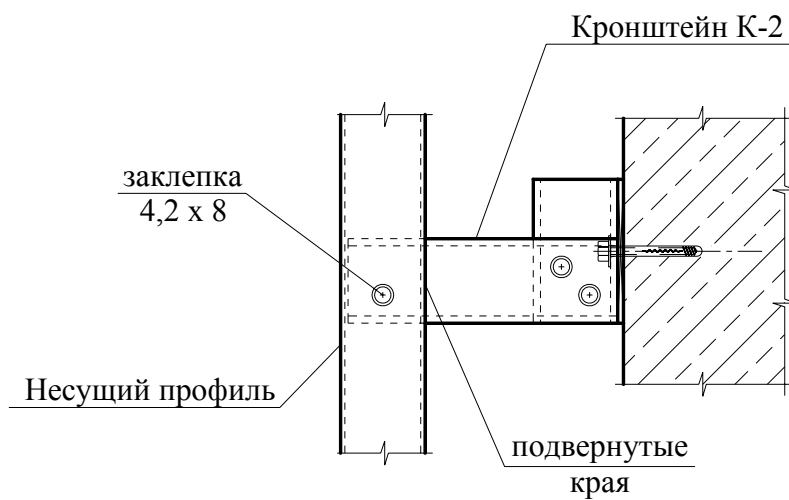


Горизонтальный разрез.

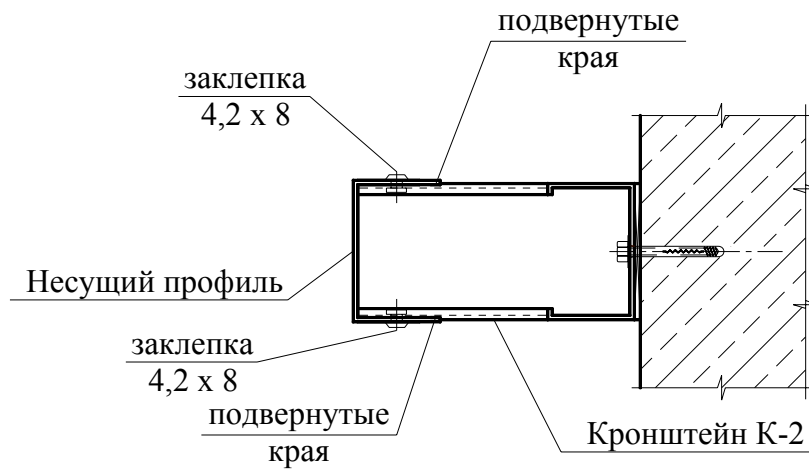


Узел крепления несущего профиля к кронштейну К-2.

Вертикальный разрез.

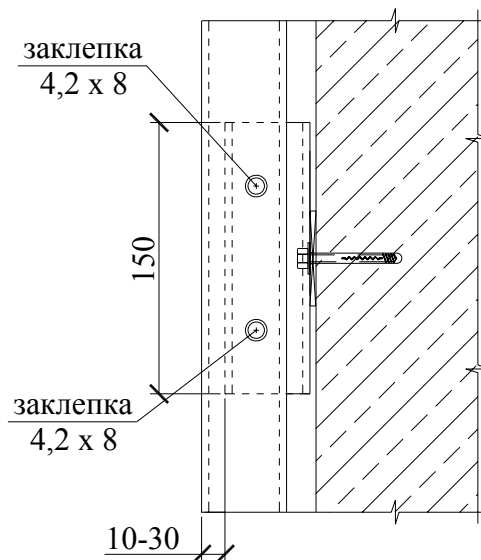


Горизонтальный разрез.

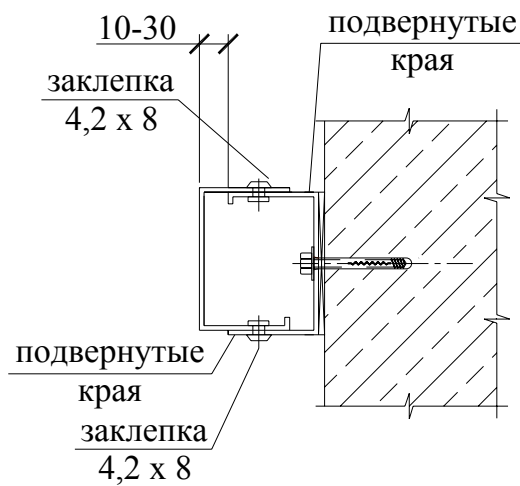


Узел крепления несущего профиля к стене холодного здания.

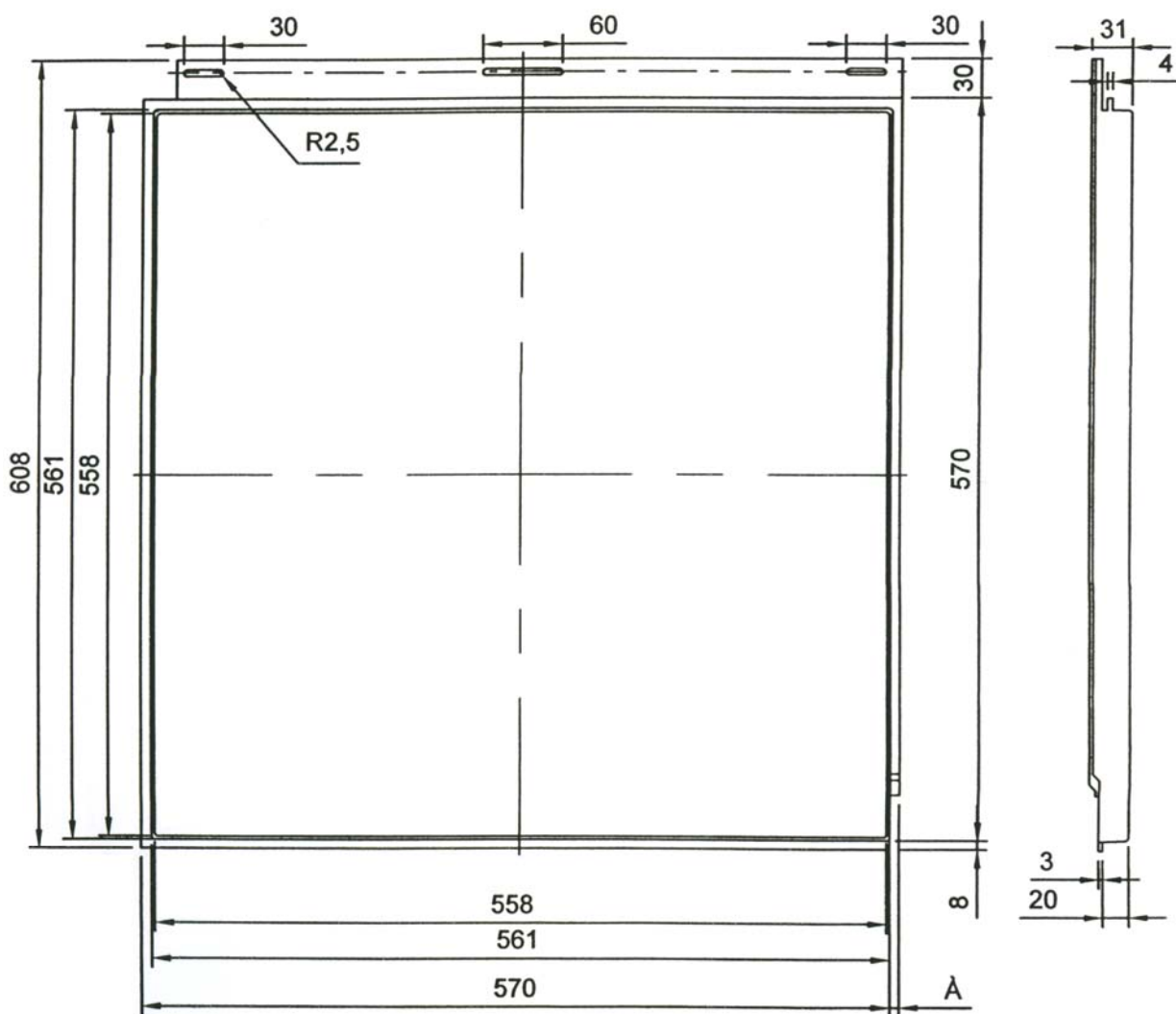
Горизонтальный разрез.



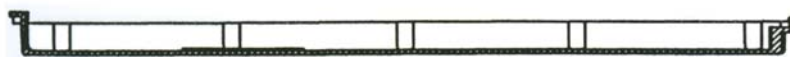
Вертикальный разрез.



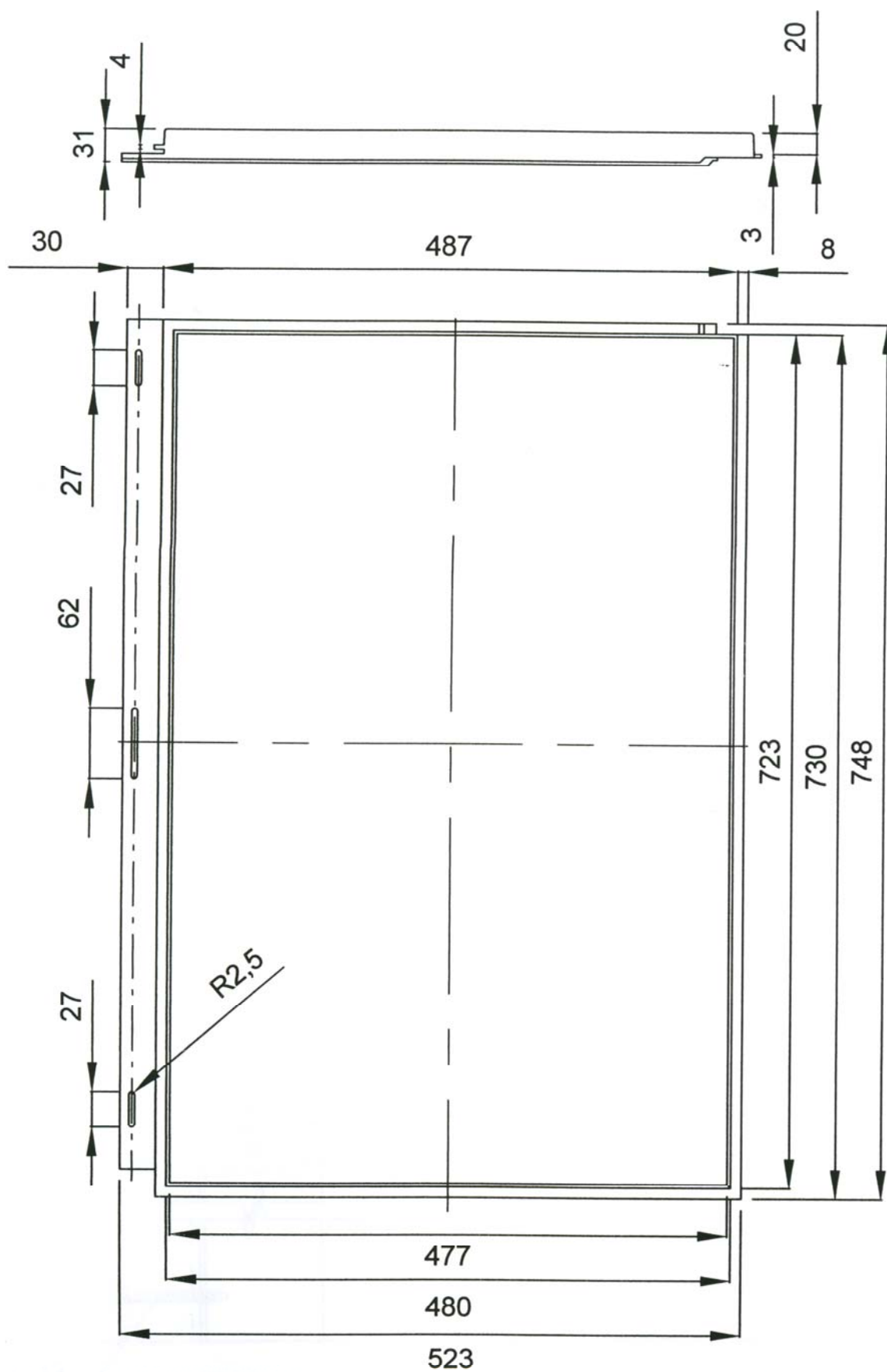
Фасадная панель «Композит» ПК1



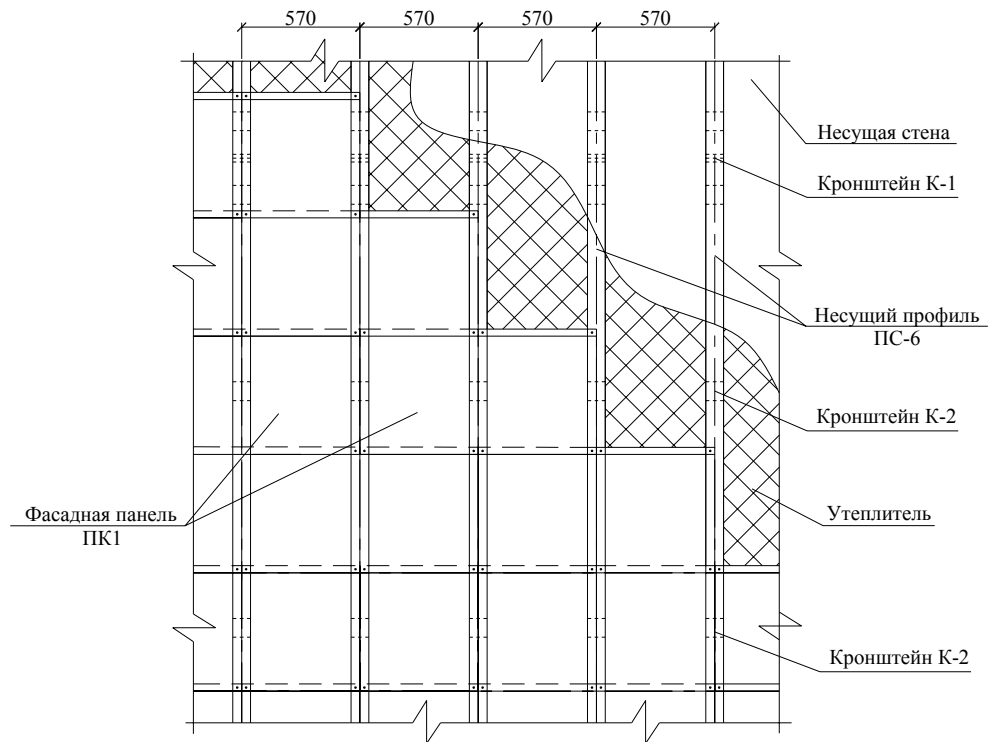
	A
исп. 1	8
исп. 2	16



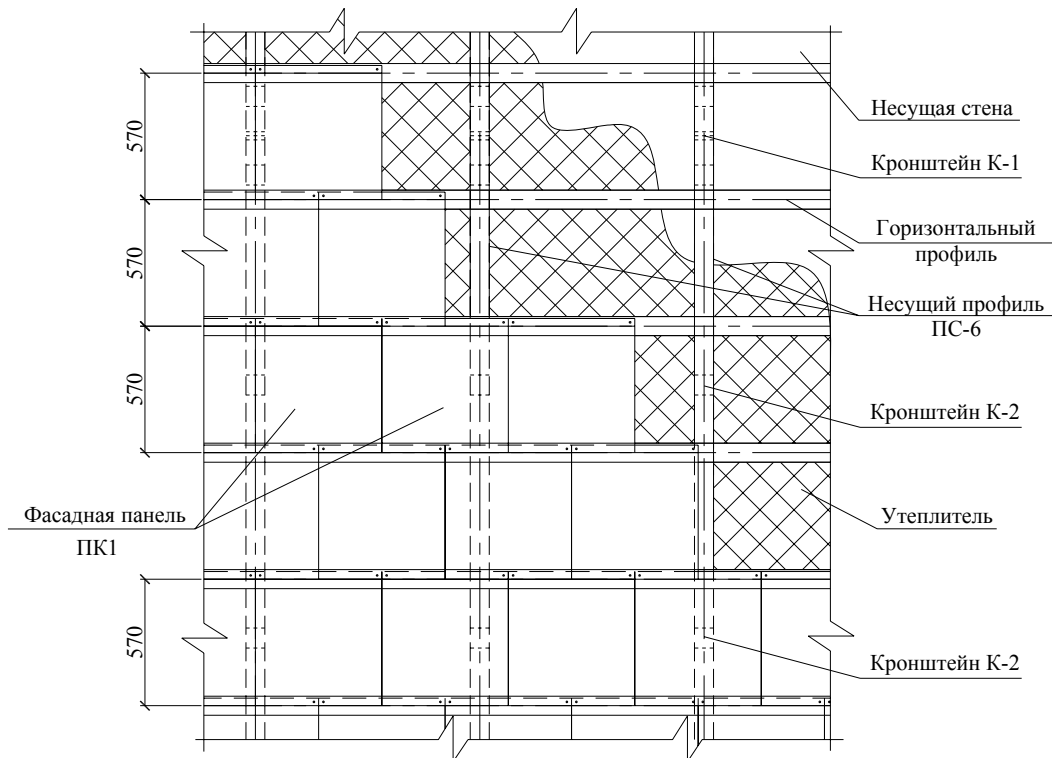
Фасадная панель «Композит» ПК2



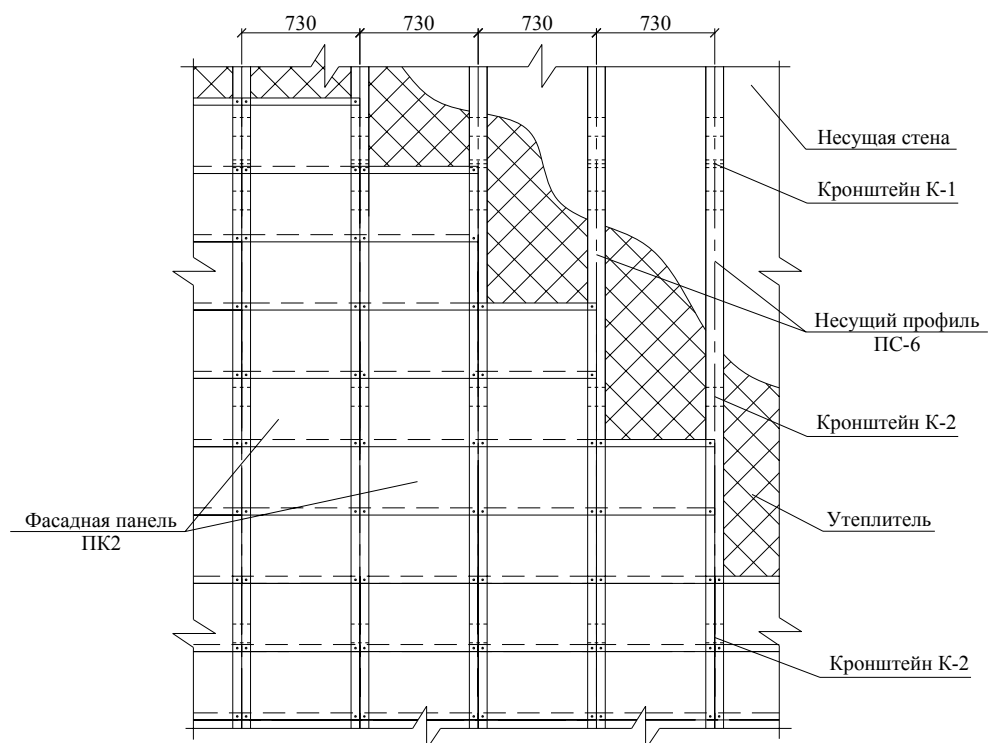
Общий вид фасада, с использованием панели ПК1.



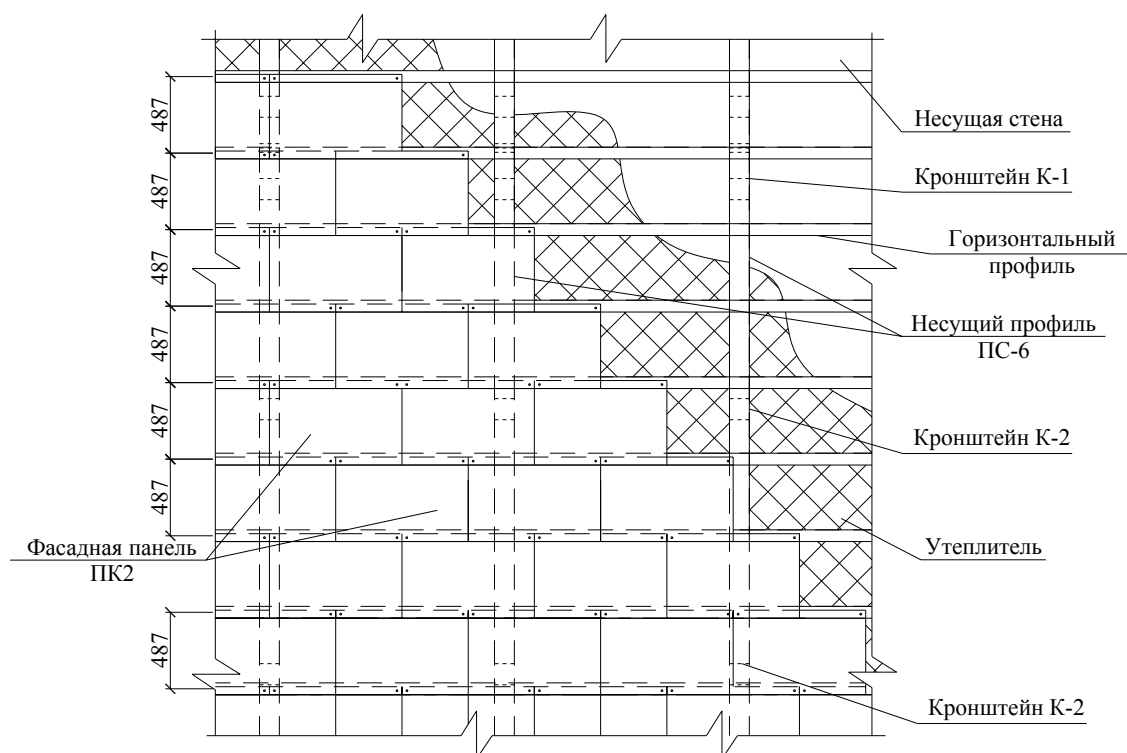
Общий вид фасада, с использованием панели ПК1 расположенных вразбивку.



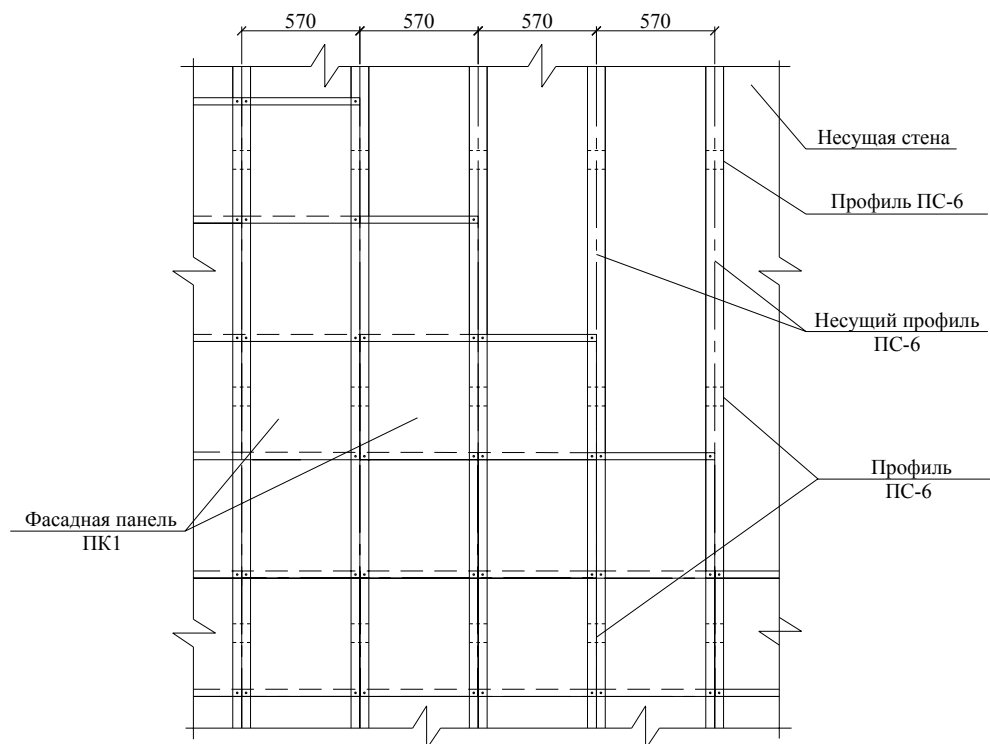
Общий вид фасада, с использованием панели ПК2.



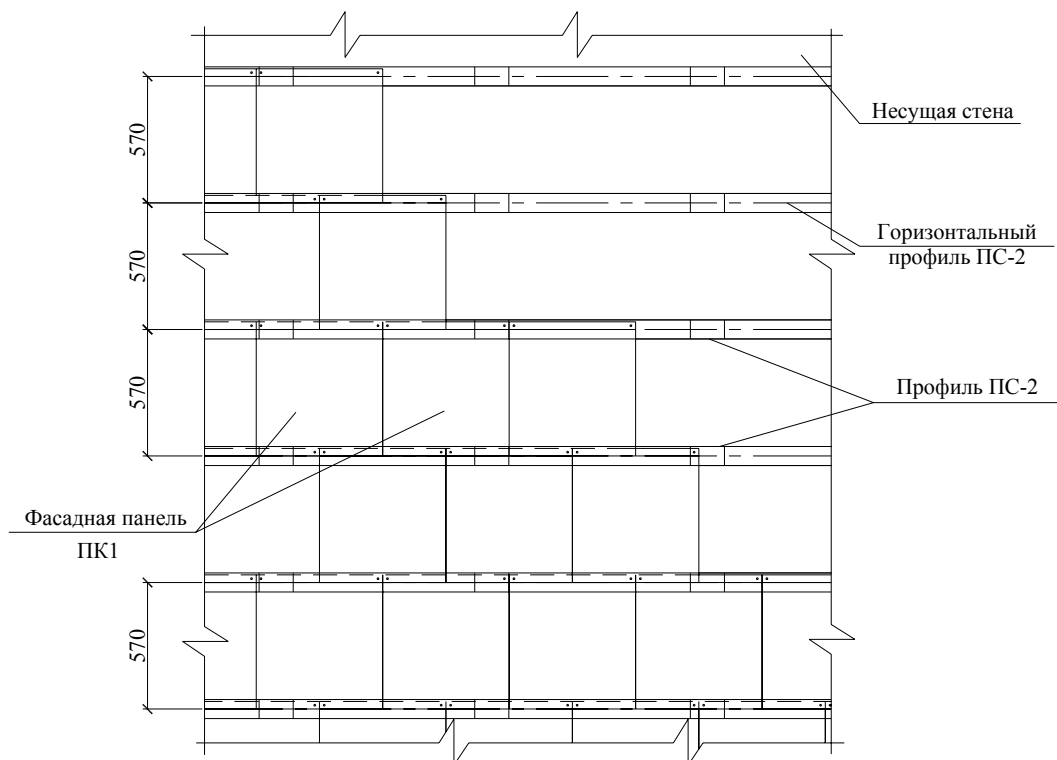
Общий вид фасада, с использованием панели ПК1 расположенных вразбивку.



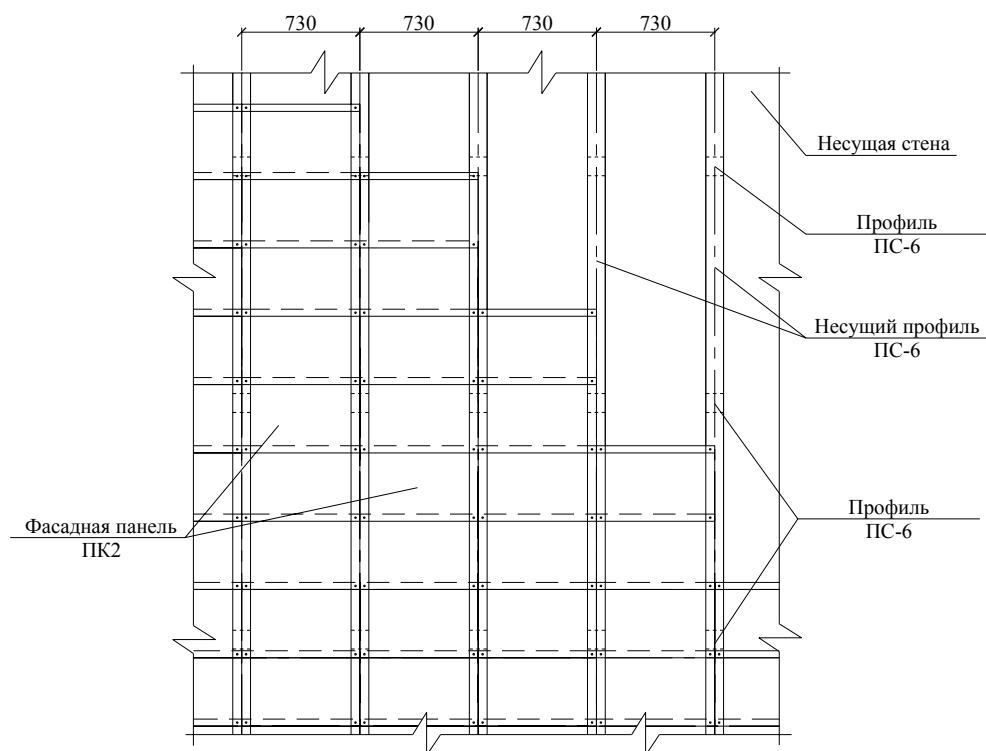
Общий вид фасада, с использованием панели ПК1,
для холодных зданий.



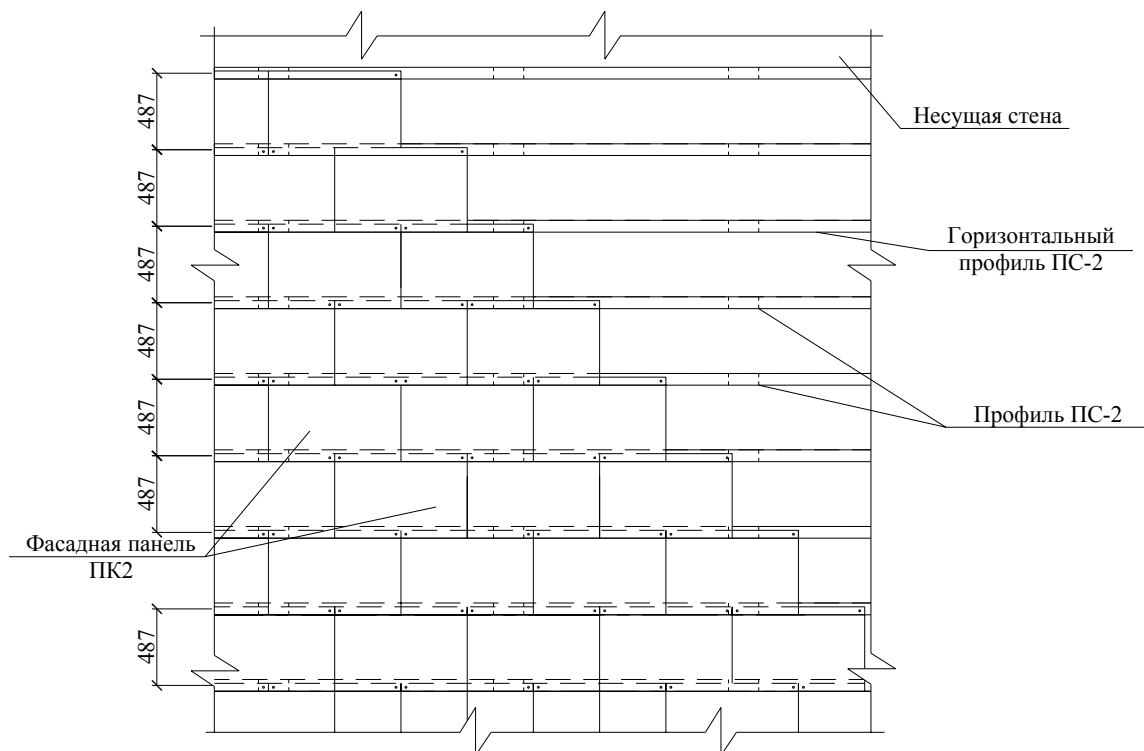
Общий вид фасада, с использованием панели ПК1
для холодных зданий, расположенных вразбивку.



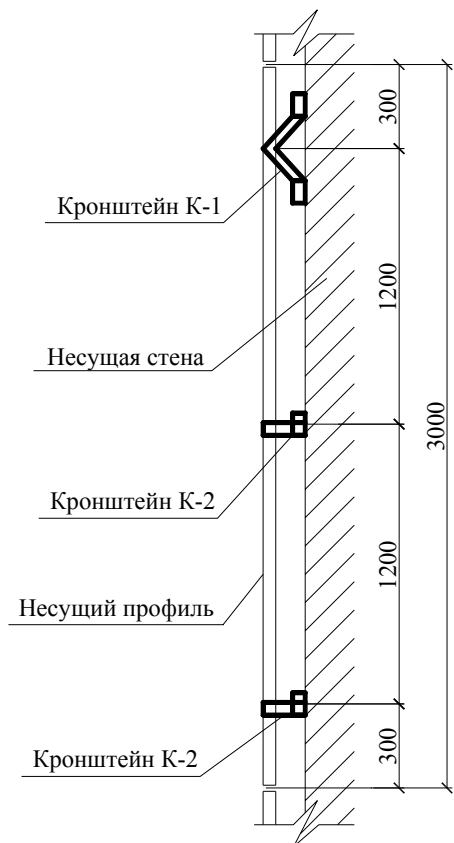
Общий вид фасада, с использованием панели ПК2,
для холодных зданий.



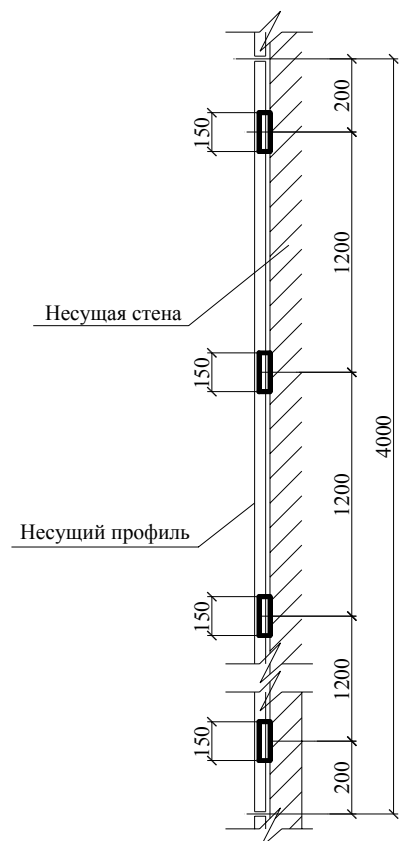
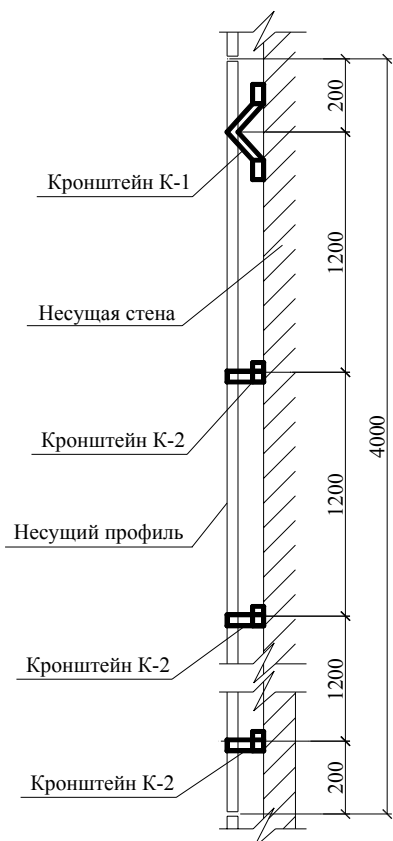
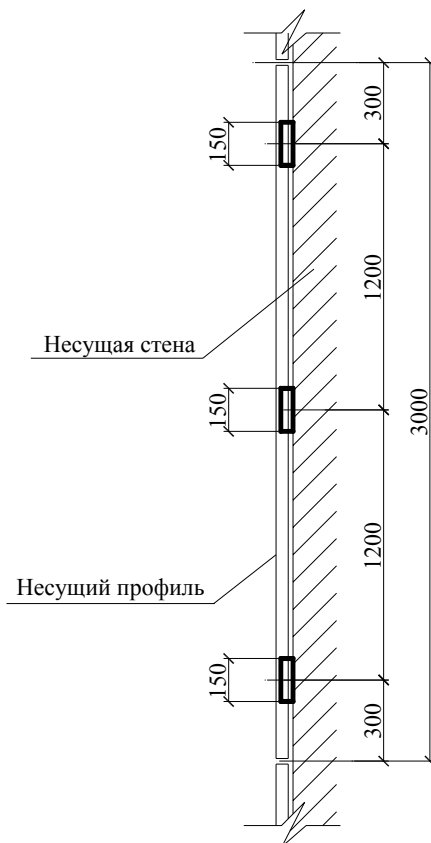
Общий вид фасада, с использованием панели ПК1, для холодных
зданий, расположенных вразбивку.



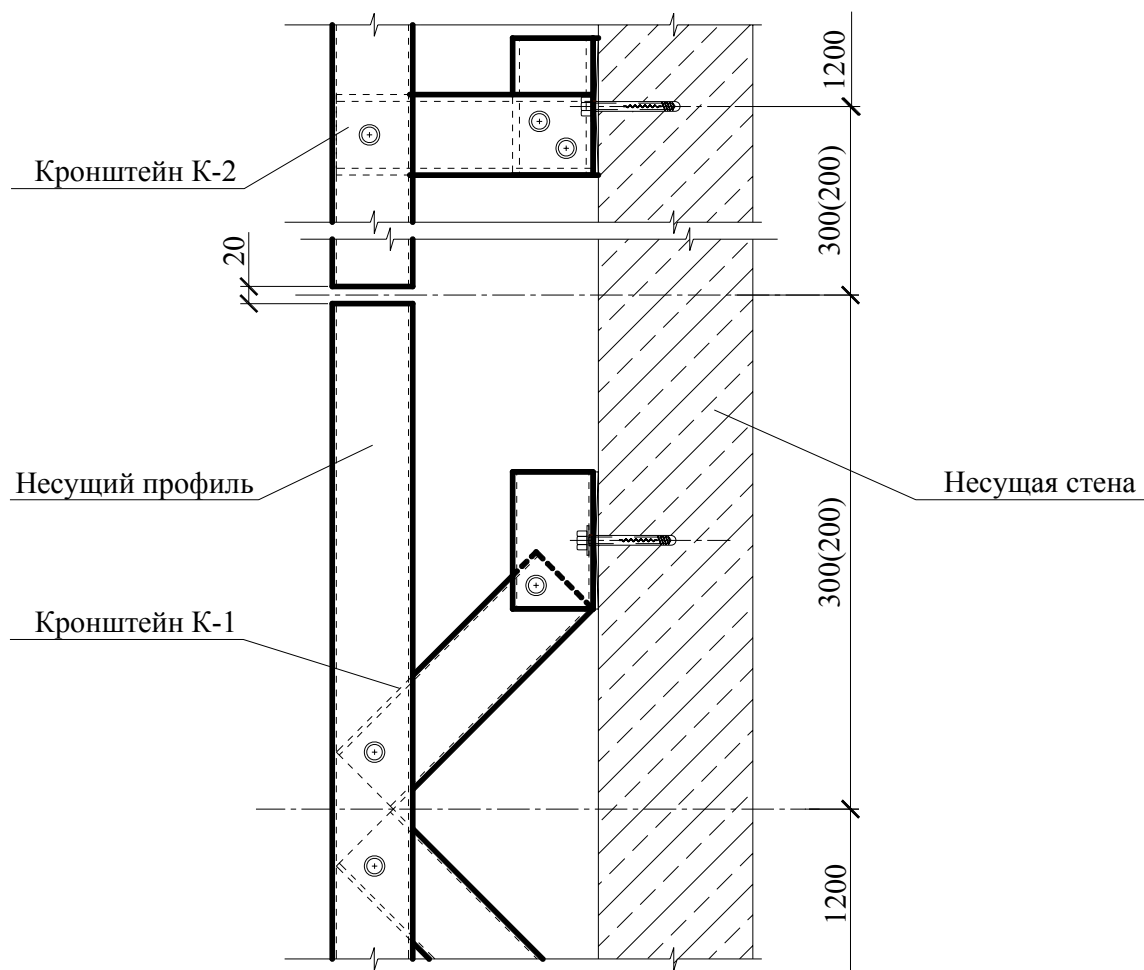
Продольный разрез крепления несущего профиля к кронштейнам.



Продольный разрез крепления несущего профиля к стене холодного здания.

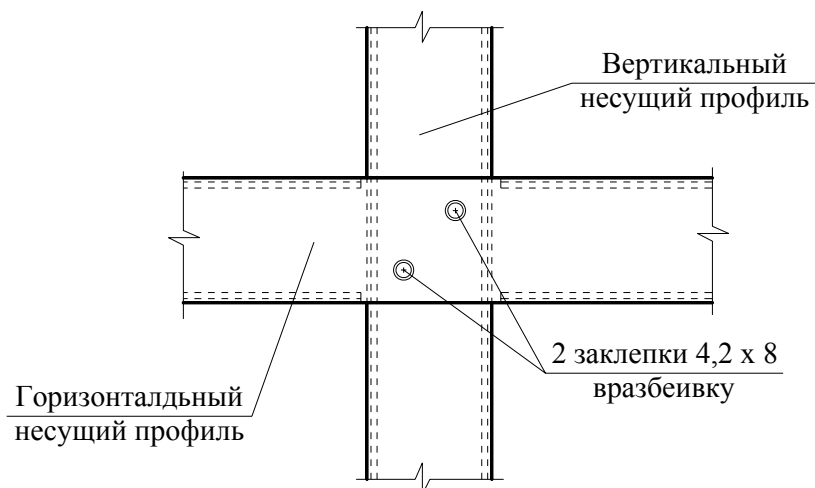


Узел на стыке несущих профилей.
Вертикальный разрез.

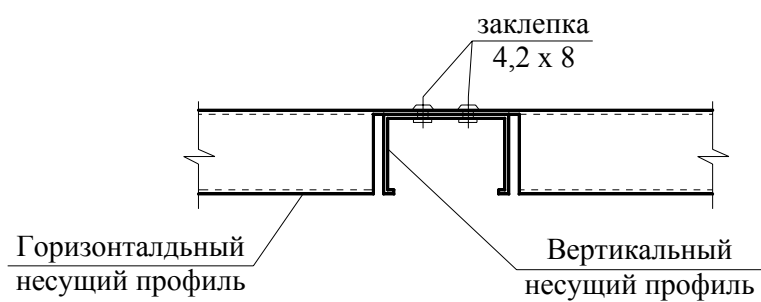


Узел пересечения вертикальных и горизонтальных несущих профилей.

Вертикальный разрез

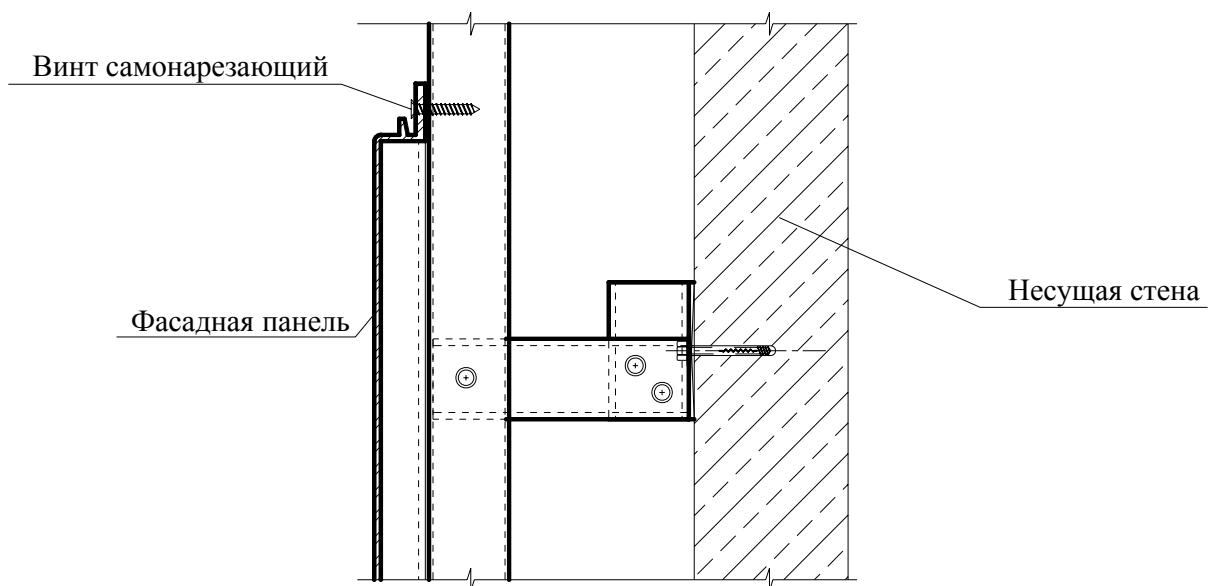


Горизонтальный разрез.



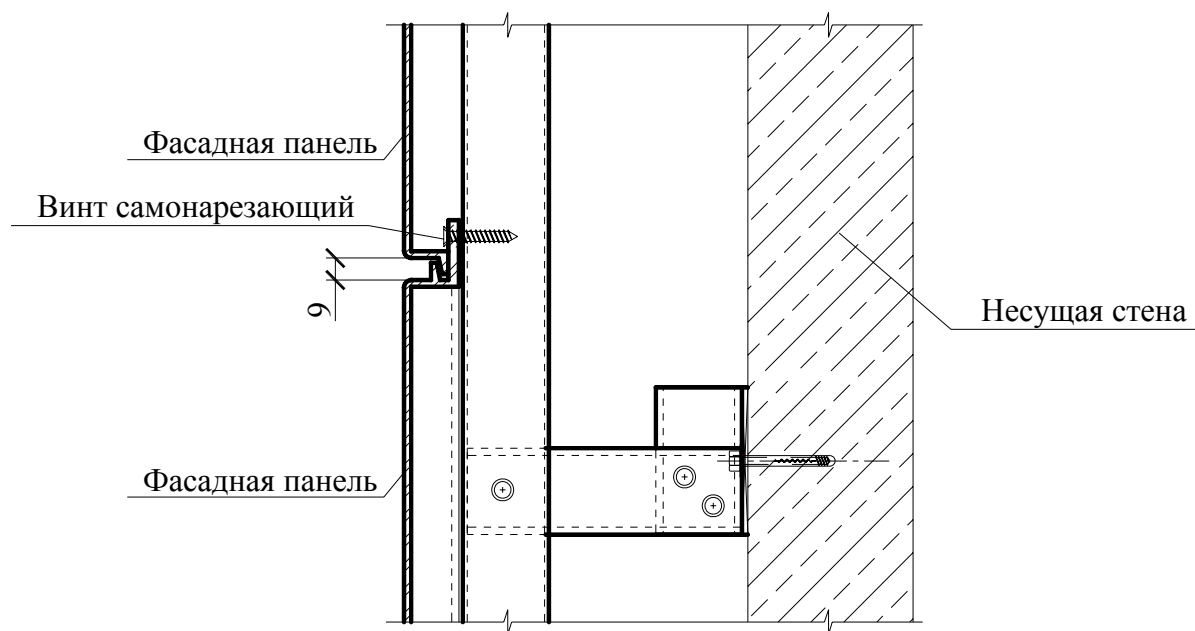
Установка фасадной панели нижнего (1го) ряда.

Вертикальный разрез

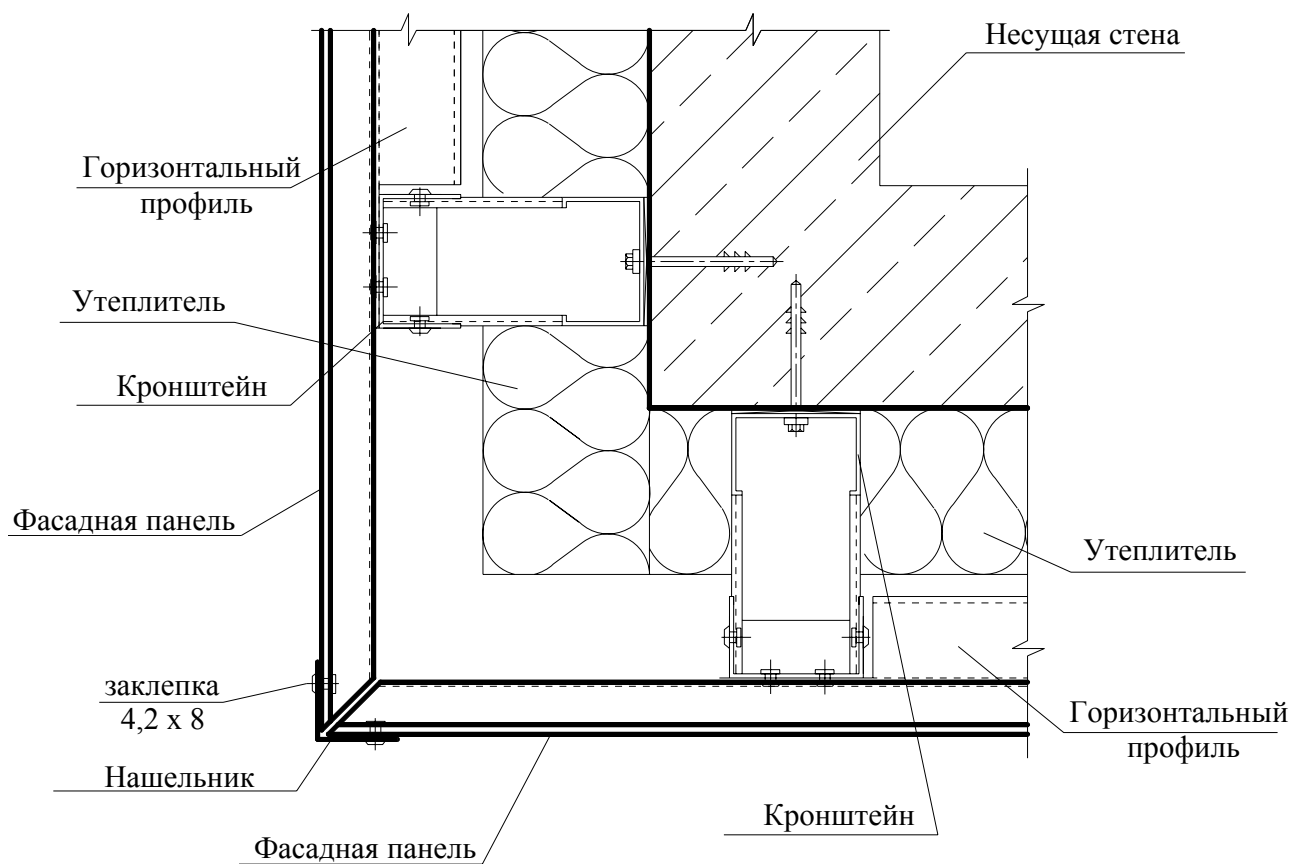


Установка фасадной панели 2го и последующих рядов.

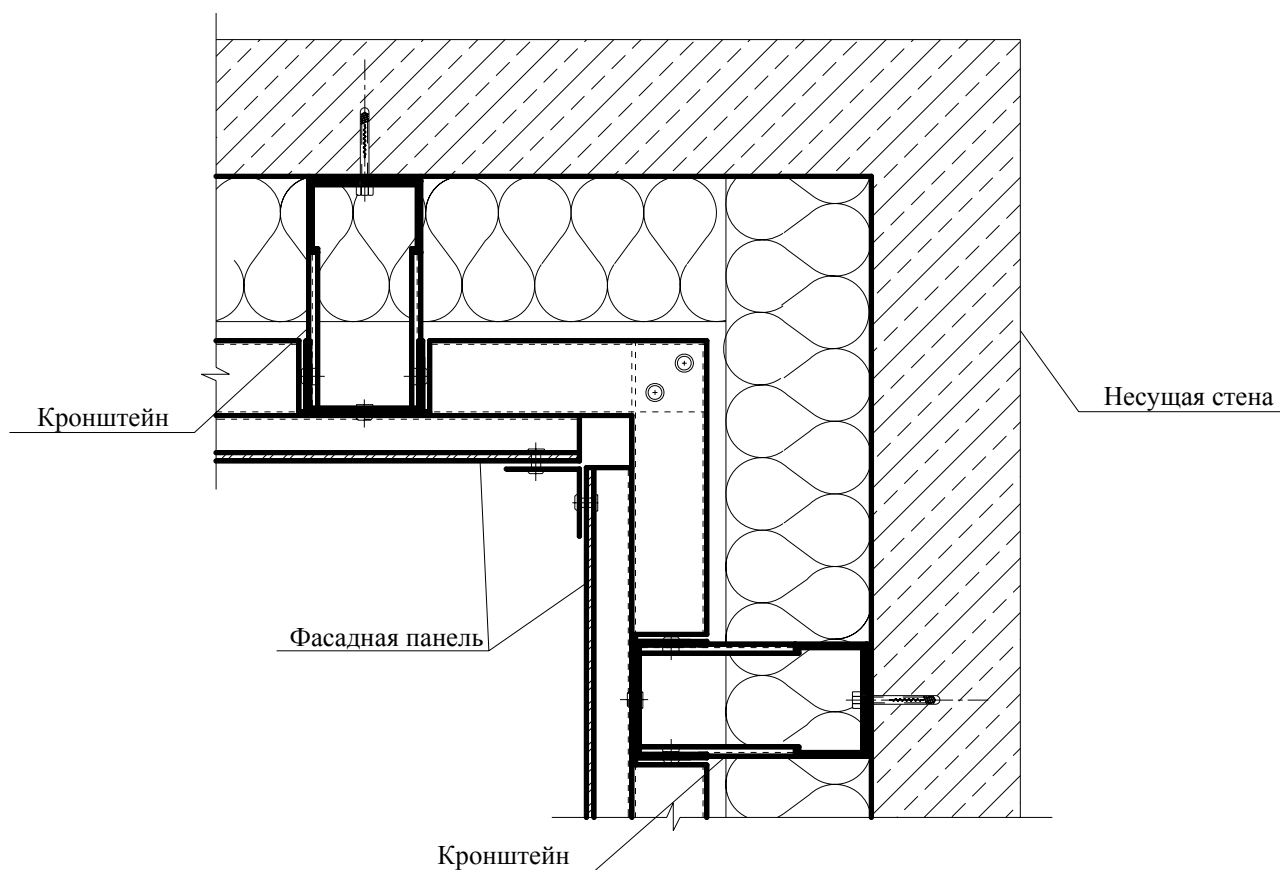
Вертикальный разрез



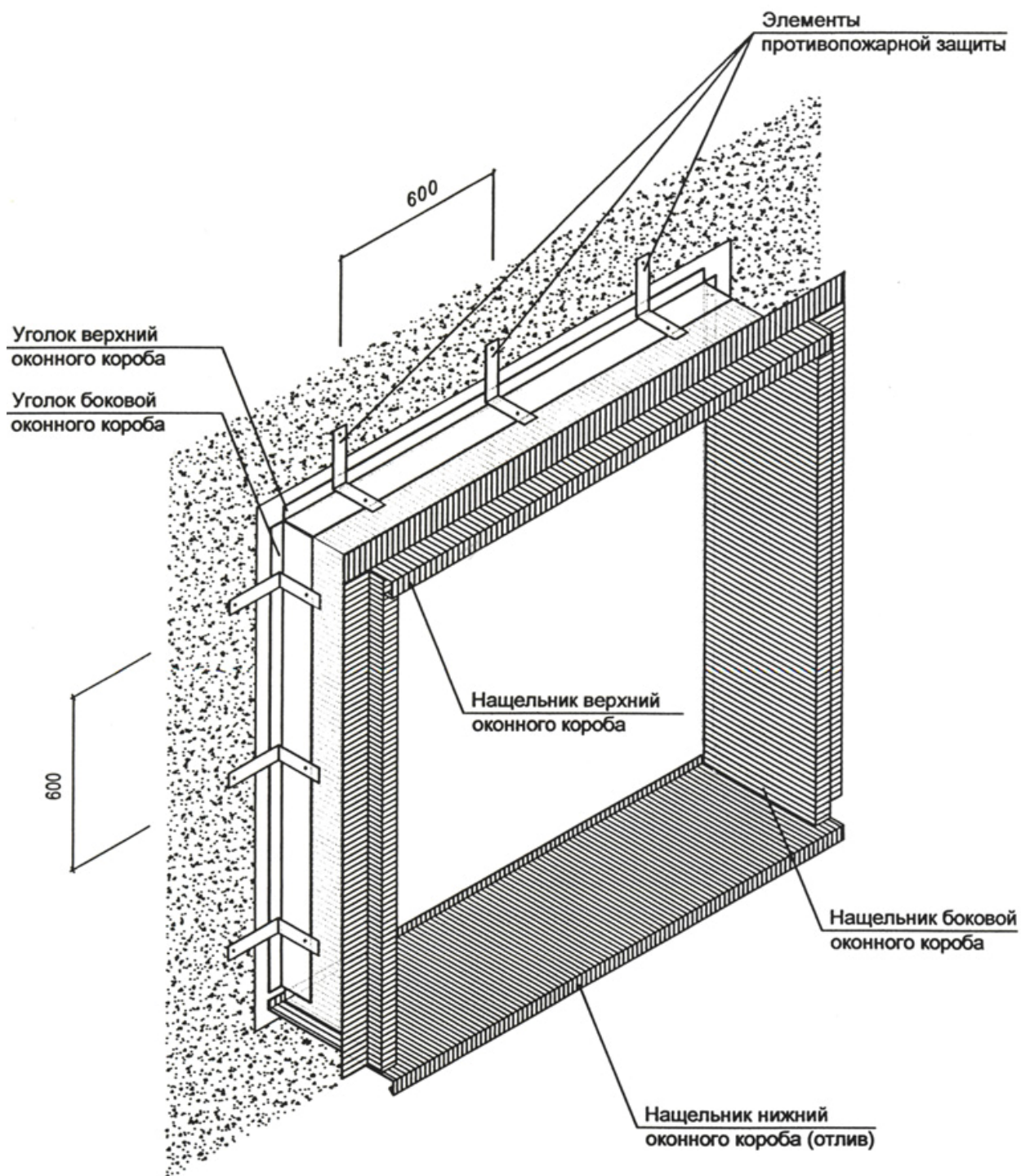
Узел крепления фасада на наружном углу здания
для горизонтальных направляющих.



Узел крепления фасада на внутреннем углу здания
для горизонтальных направляющих.

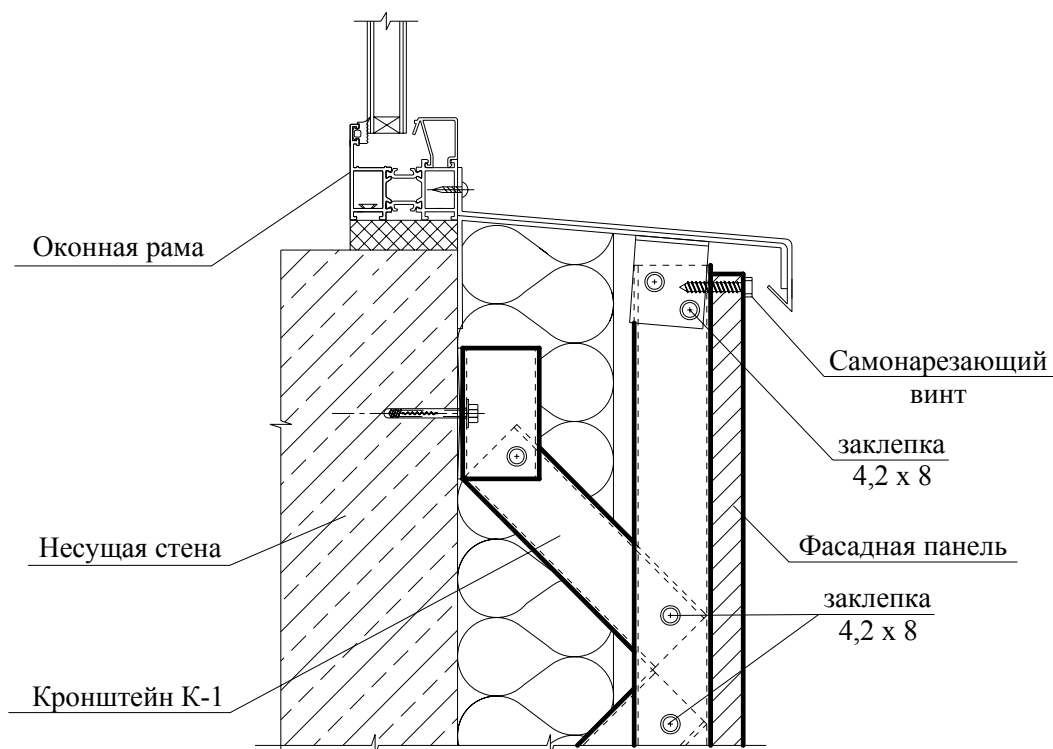
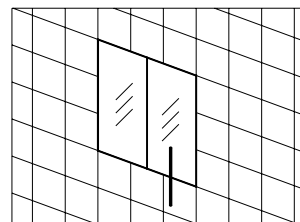


Общий вид оконного короба.



Материал: сталь оцинкованная (лист $\delta \geq 0,55\text{мм}$) по ГОСТ 14918-80

Узел примыкание к оконному проему.
Отлив из стального листа с покрытием.



Узел примыкание к оконному проему.
Верхний откос из стального листа с покрытием.
(вариант 1)

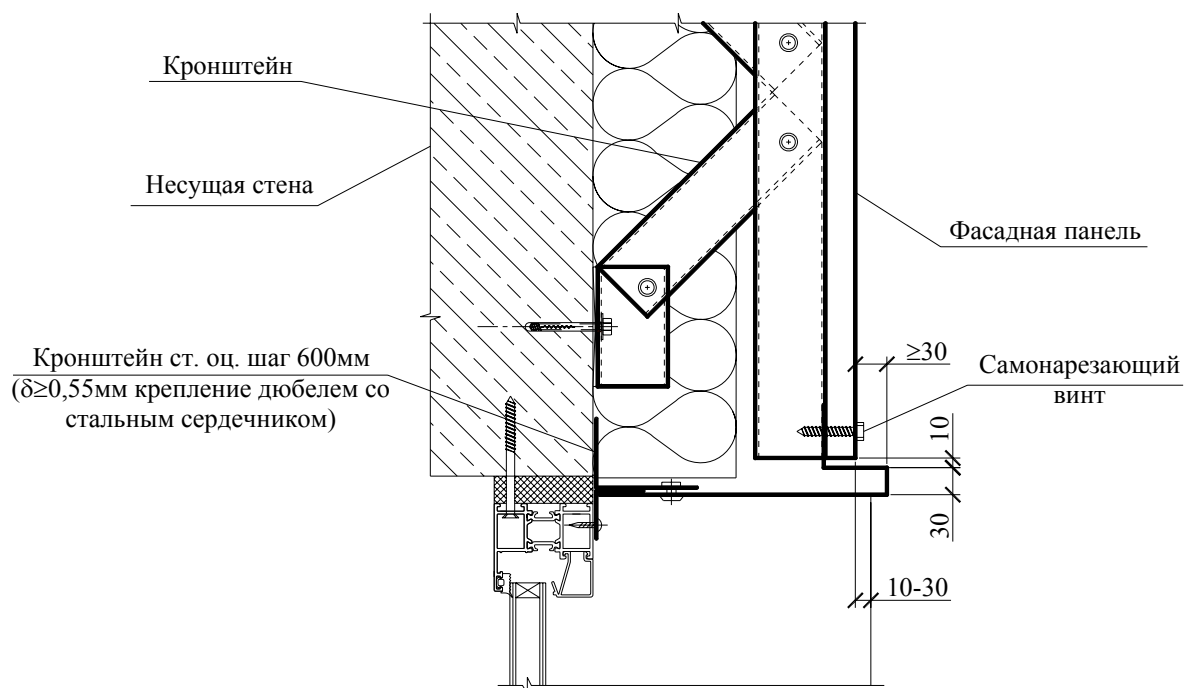
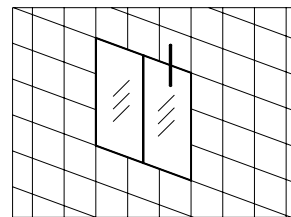


Схема установки обрамления



Узел примыкание к оконному проему.
Верхний откос из стального листа с покрытием.
(вариант 2)

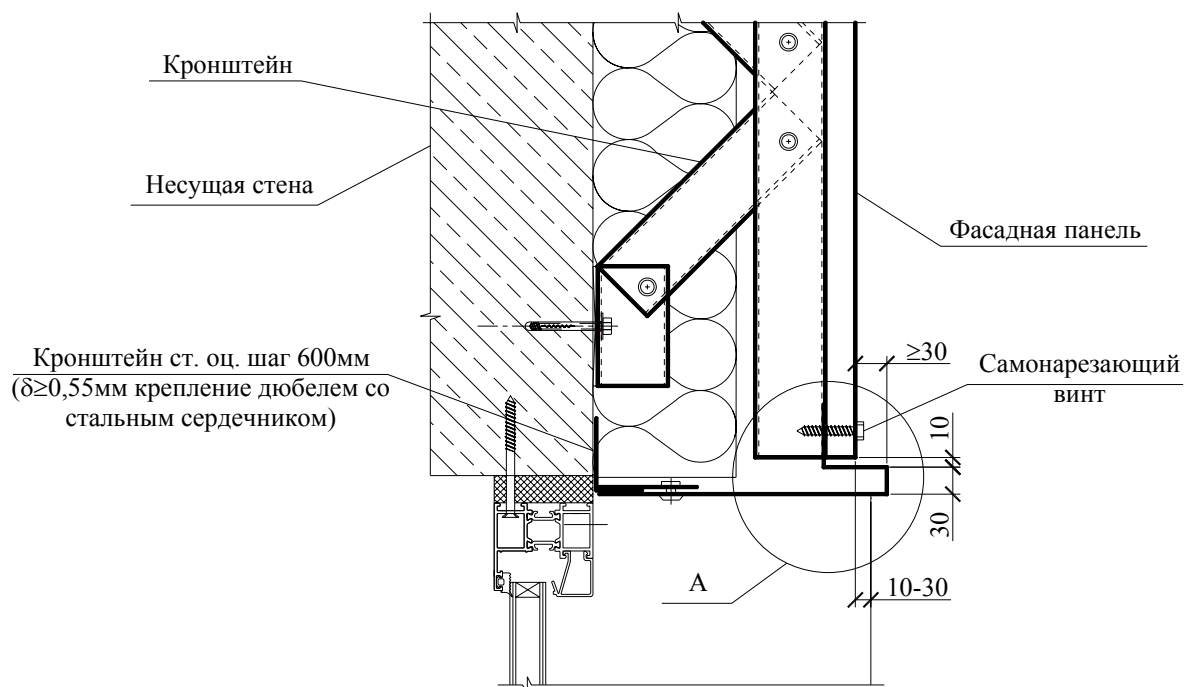
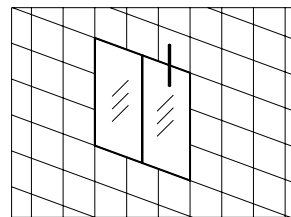
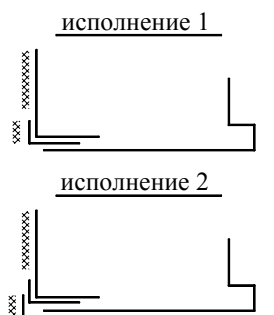


Схема установки обрамления



Узел примыкание к оконному проему.

Боковой откос из стального листа с покрытием.

(вариант 1)

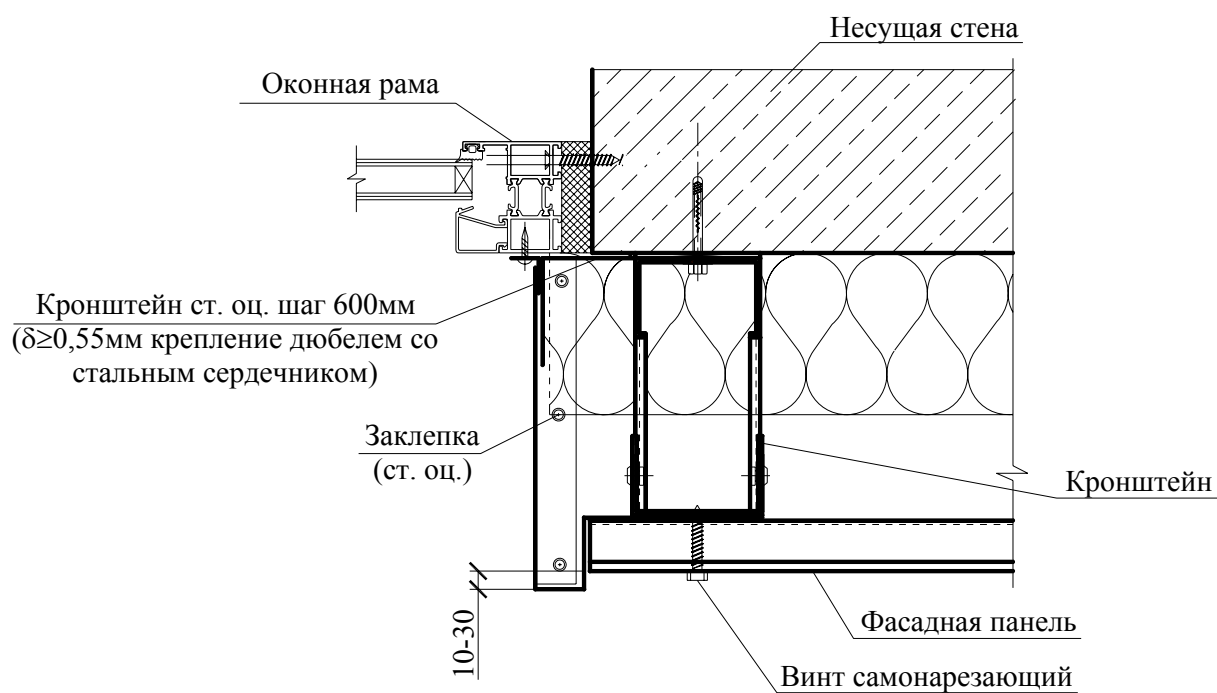
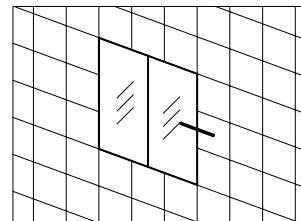
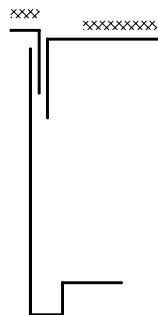
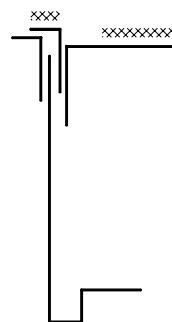


Схема установки обрамления

исполнение 1



исполнение 2



Узел примыкание к оконному проему.
Боковой откос из стального листа с покрытием.
(вариант 2)

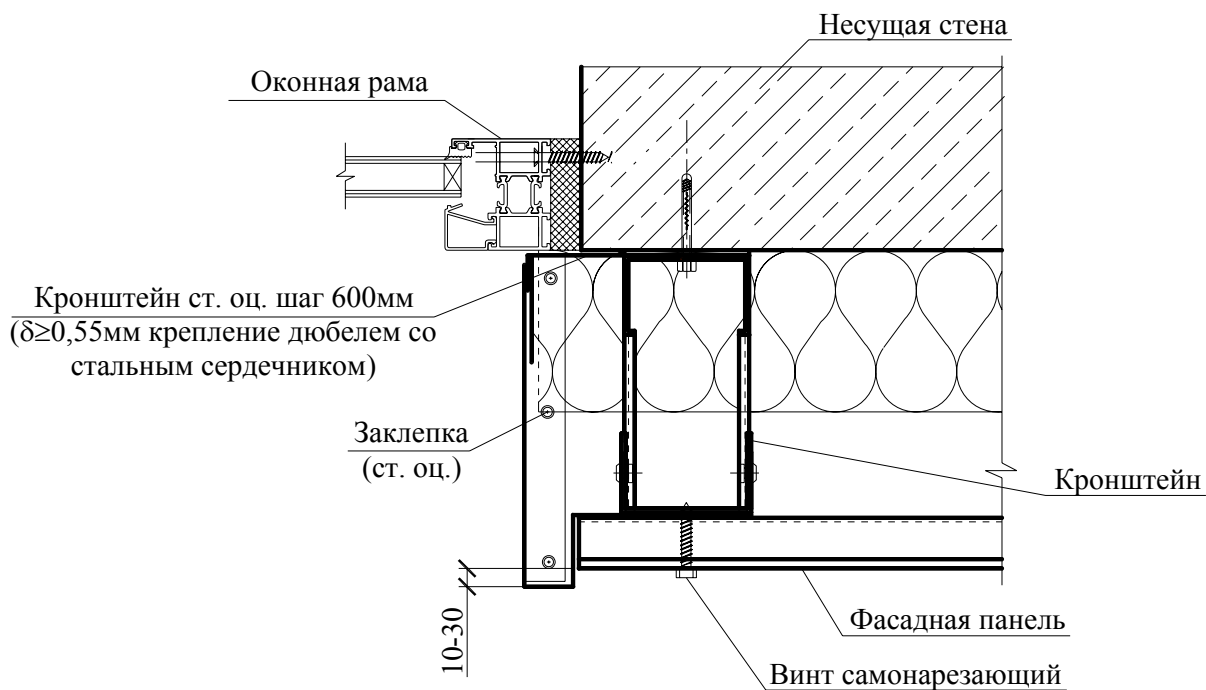
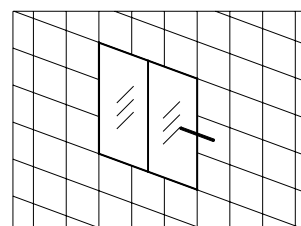
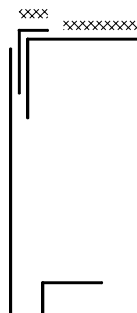
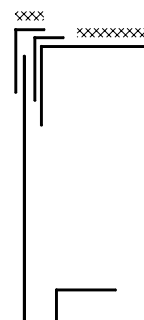


Схема установки оформления

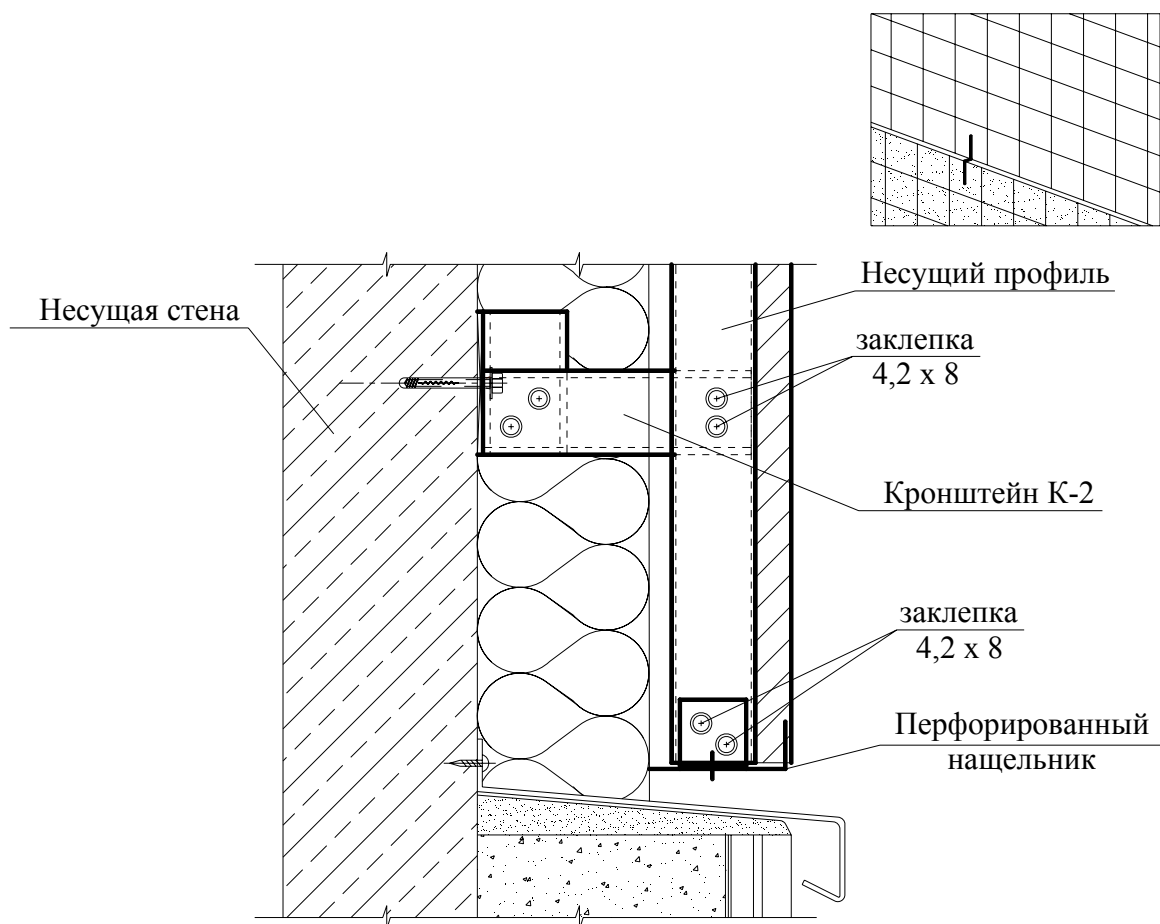
исполнение 1



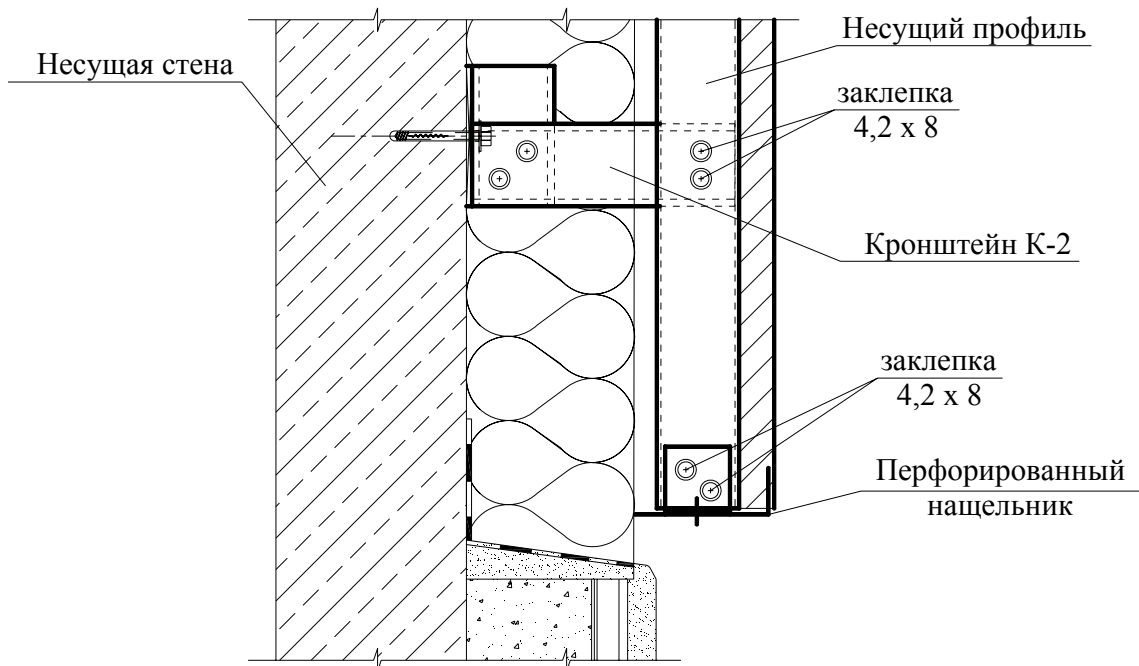
исполнение 2



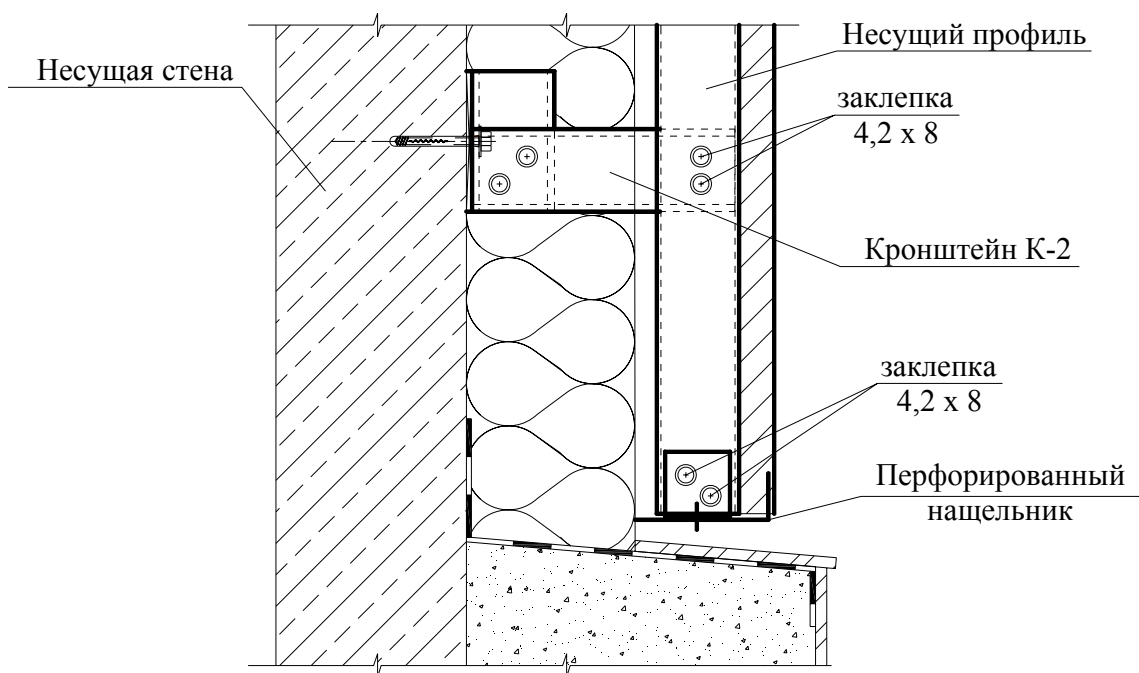
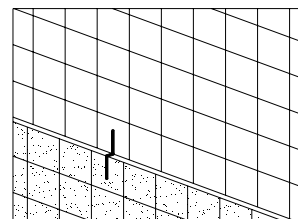
Узел примыкание фасада к цоколю.
(вариант 1)



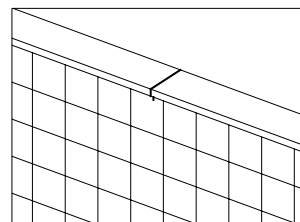
(вариант 2)

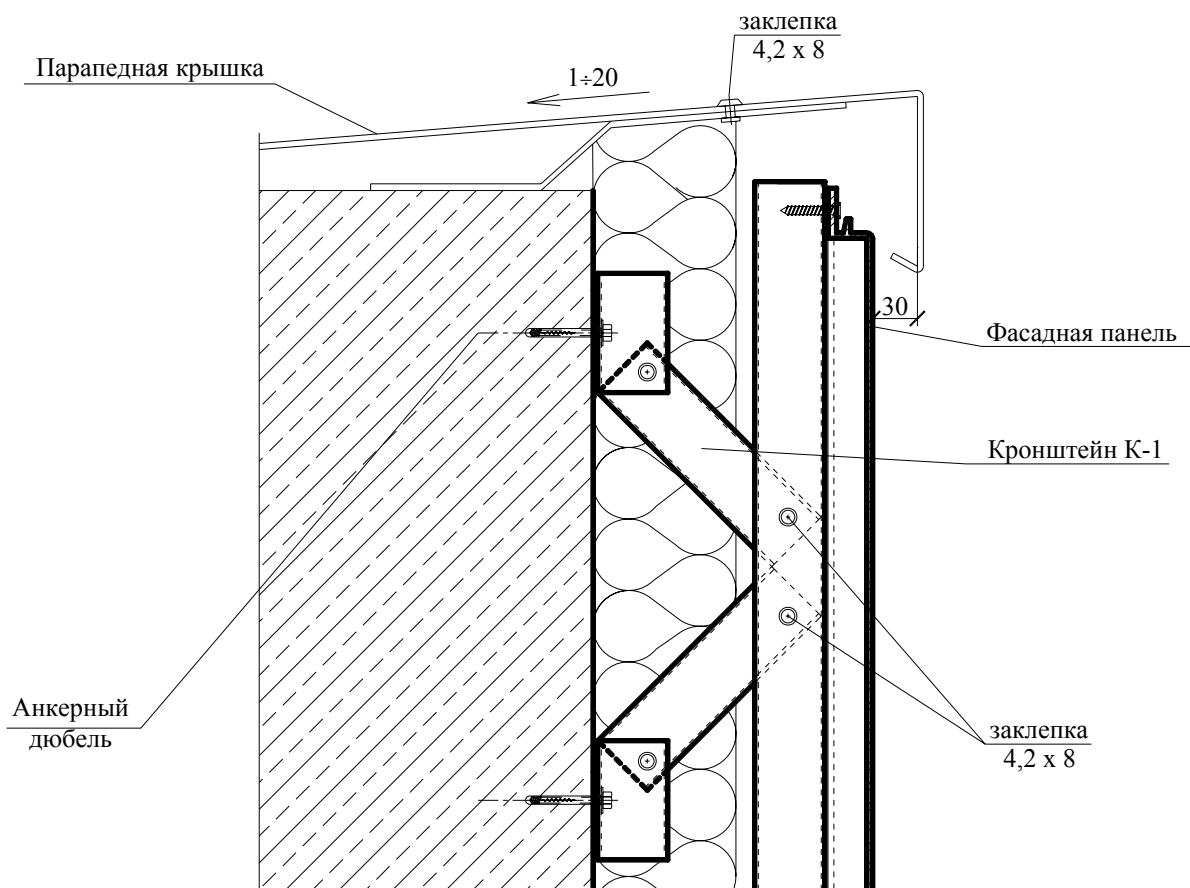


Узел примыкание фасада к цоколю.
(вариант 3)

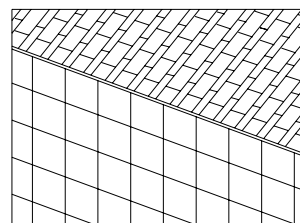


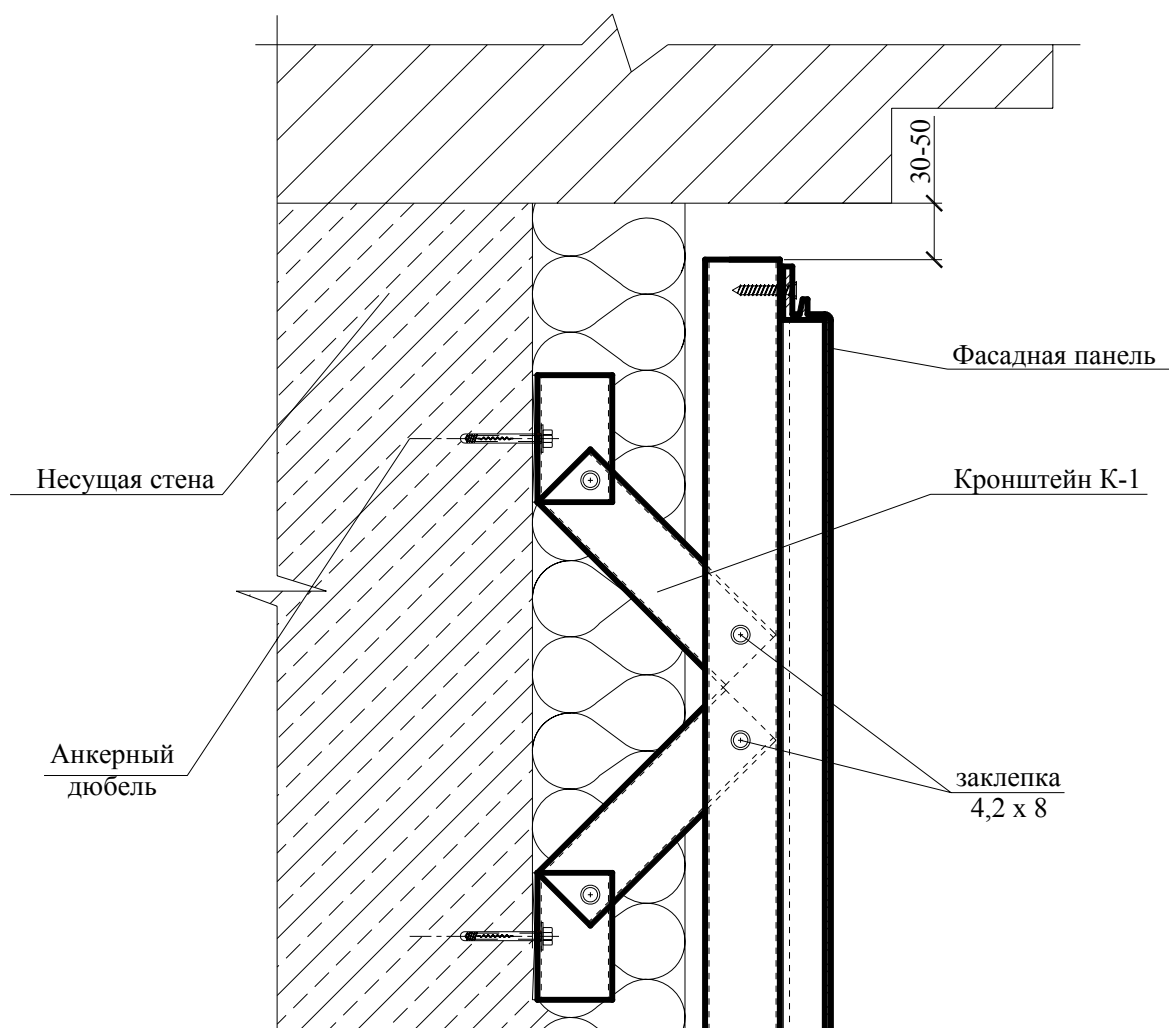
Узел примыкания фасада к парапету.





Узел примыкания фасада к карнизу.





РАСЧЁТ

Прочности подвесной системы вентилируемого фасада «БРИЗ»

Работа выполнена в соответствии с договором № 11-2984.ССБ с ООО «Стройсервис». В соответствии с заданием выданным заказчиком и материалами предоставленными им.

В работе принимали участие:

Руководитель работы

В.Ф. Беляев

Руководитель бригады

Н.Ю. Ладзь

Инженер

В.С. Шуваева

Москва 2006 г.

1. Общие положения

В данном отчёте представлена методика расчета конструктивных элементов подвесной системы вентилируемого фасада «БРИЗ»

Рекомендации являются методическим и справочным пособием для проектирования несущего каркаса конструкции подвесной системы фасада.

Системы с воздушным зазором представляют собой трехслойную конструкцию, состоящую из минераловатного утеплителя, закрепляемого на поверхности стены с помощью механического или клеевого крепления, воздушной прослойки и декоративного защитного слоя (облицовки), крепящегося на каркасе. Каркас, в свою очередь, крепится к несущим конструкциям здания.

Фасадная система предназначена для отделки и утепления зданий и сооружений различного назначения, расположенных во всех ветровых районах

Фасады предназначены для облицовки зданий высотой до 150 метров. Конструкция предназначена для использования облицовки стен зданий из следующих материалов: красного, силикатного и пустотелого кирпича, пенобетона, газобетона монолитного железобетона, железобетонных панелей, дерева и металла.

Конструкция рассчитана на применение утеплителя толщиной от 40 до 300 мм.

2.Исходные данные.

2.1. Детали каркаса навесной подвесной системы, изготовлены из оцинкованных профилей ПС-2; ПС-6 изготавливаемых фирмой «ЗАО ТИГИ-КНАУФ Маркетинг». Поперечные сечения профилей и их основные геометрические характеристики приведены в таблице2 (стр.11).

2.2 Каркас фасадной системы состоит из следующих конструктивных элементов:

- Вертикальная направляющая;
- Кронштейны - несущие и опорные;

2.3. Кронштейны каркаса фасадов комплектуются дюбелями производства фирм, имеющих сертификат соответствия или техническое свидетельство, выданные Федеральным центром сертификации в установленном законом порядке.

2.4 Для соединения элементов каркаса используются потайные заклёпки K11 4.2×8 мм с гильзами из алюминиевого сплава AlMg3 по EN AW 5754 и гвоздём из коррозионно-стойкой стали стали A2-1.4541. Применяют также заклёпки K6 4.2×8 с гильзами из коррозионно-стойкой стали A2-1.4567 или 1.4301.

2.5 Материал и основные прочностные параметры заклёпок приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение заклёпки	Диаметр тела заклёпки, мм	Диаметр гвоздя, мм	Диаметр шляпки, мм	Толщина, зажимаемого пакета, мм	Минимальная прочность в Н	
					на срез	на растяжение
K6 4.2x8	4,2	3	9,0	4,5-6,0	1050	1350

2.6. Термопрокладки изготавливаются из стереорегулярного (изотактического) полипропилена объёмный вес – 0,9 г/см³, прочность при +20⁰С составляет 20МПа, температура охрупчивания до – 50⁰С.

3. Нагрузки и воздействия.

3.1. На каркас навесных фасадов действуют следующие нагрузки:

- собственный вес облицовки и каркаса подконструкции;
- ветровые нагрузки;
- нагрузки от обледенения облицовки;
- температурные воздействия;

3.2. Собственный вес фасадной панели «Композит» принимается в соответствии с данными таблицы 2.

Таблица 2

№№	Вид облицовки	Единица измерения	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчётная нагрузка
1	2	3	4	5	6
1	Вес кассет	кг/м ²	10.2	1,1	11.3
2	Вес кассет	кг/м ²	20.0	1,1	22

3.3. Не допускается передавать на каркасы фасадов, рассчитанные на крепление только фасадной облицовки, нагрузки от рекламы, осветительных приборов, обслуживающих площадок, дополнительного оборудования и т. п. При необходимости крепления подобного оборудования к фасаду, в соответствии с полученным от заказчика заданием на проектирование, разрабатывается специальный усиленный каркас, либо используют другие конструктивные решения.

3.4. Снеговые нагрузки следует учитывать тогда, когда возможно их отложение на элементах конструкций облицовки.

3.5. Расчётное давление ветра, действующее на высоте z , определяется по формуле:

$$w_p = w_0 k_z(z) c_p \gamma_f; \quad (1)$$

где w_0 – нормативное значение ветра (п. 3.6. настоящих рекомендаций);

$k_z(z)$ – коэффициент, учитывающий динамические свойства несущих фасадных конструкций и изменение суммарной (средней и пульсационной составляющих) ветровой нагрузки по высоте z со стороны наветренной поверхности здания (п. 3.7. настоящих рекомендаций);

c_p – аэродинамический коэффициент давления (п. 3.8. настоящих рекомендаций);

γ_f – коэффициент надежности по ветровой нагрузке равный 1,4.

3.6. Нормативное значение ветрового давления w_0 следует принимать в зависимости от ветрового района России и СНГ по данным таблицы 3 и карты 3 приложения 5 СНиП 2.01.07-85*.

Таблица 3

Ветровые районы по СНиП 2.01.07-85*	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
-------------------------------------	----	---	----	-----	----	---	----	-----

w_0 кПа (кгс/м ²)	0,17(17)	0,23(23)	0,30(30)	0,38(38)	0,48(48)	0,60(60)	0,73(73)	0,85(85)
------------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

3.7. В таблице 4 приведены значения коэффициента $k_z(z)$ для местностей типа А и В в зависимости от высоты положения конструкции каркаса фасадной системы от поверхности земли z .

3.8. Аэродинамические коэффициенты давления c_p для различных участков фасадов прямоугольных в плане зданий принимаются равными:

- при определении положительного давления ветра – $c_p = + 1,0$;
- при определении отрицательного давления ветра – $c_p = - 2,0$ для участков в углах здания; $c_p = - 1,1$ для остальных участков стены.

Расчетные значения ветрового давления приведены в таблице 5.(Для типа В)

Таблица 4

Высота над поверхностью земли z , м	Тип местности		Высота над поверхностью земли z , м	Тип местности	
	А	В		А	В
5	1,50	1,09	80	2,90	2,54
10	1,76	1,34	85	2,95	2,59
15	1,94	1,51	90	2,99	2,63
20	2,07	1,65	95	3,03	2,68
25	2,19	1,77	100	3,07	2,72
30	2,29	1,87	105	3,11	2,77
35	2,37	1,96	110	3,14	2,81
40	2,45	2,04	115	3,18	2,85
45	2,52	2,12	120	3,21	2,89
50	2,59	2,19	125	3,24	2,93
55	2,65	2,25	130	3,28	2,96
60	2,71	2,32	135	3,31	3,00
65	2,76	2,38	140	3,34	3,04
70	2,81	2,43	145	3,37	3,07
75	2,86	2,49	150	3,39	3,10

3.9. Нагрузку от обледенения фасадных конструкций следует принимать по фактическим данным для соответствующей местности. В случае отсутствия таких данных и при прогнозировании возможности образования наледи величину нагрузки определяют в соответствии со СНиП 2.01.07-85* по формуле:

$$i = \gamma_f * b * k * \mu_2 * \rho * g, \text{ Па}$$

где: b – толщина наледи в мм по таблицам 6 и 7. (в соответствии с таблицами 11,12 и карты 4 приложения 5 СНиП 2.01.07-85*)

k – коэффициент по таблице 8. (в соответствии с таблицей 13 СНиП 2.01.07-85*);

μ_2 – коэффициент, учитывающий форм обледенения и принимаемый равным для фасадных облицовок $\mu_2 = 0,6$

ρ – плотность льда, принимаемая $0,9 \text{ г/см}^3$;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$.

3.10. Коэффициент надёжности по гололёдной нагрузке принимается $\gamma_f = 1,3$. При расчёте на гололёд ветровая нагрузка принимается равной 25% от нормативного значения ветрового давления w_0 , определяемого по пункту 3.6. настоящих рекомендаций.

Таблица 5

Ветровой Район	Аэродинам. коэфф. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Расчетное значение ветрового давления W_x , кгс/м ²														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	43	53	60	66	71	75	78	82	85	88	91	93	95	98	100
II	1	30	56	69	79	86	92	97	102	107	110	114	118	121	124	128	130
III	1	38	71	88	100	109	117	123	129	135	140	145	149	154	157	162	165
IV	1	48	90	111	126	137	147	156	163	171	177	183	189	194	199	204	208
V	1	60	113	139	157	171	184	195	204	213	221	228	236	243	249	255	260
VI	1	73	137	169	191	208	224	237	248	260	269	278	287	295	303	311	317
VII	1	85	160	196	223	243	261	276	289	302	313	324	334	344	352	362	370
I	-1,1	23	-47	-58	-66	-73	-78	-83	-86	-90	-94	-96	-100	-102	-105	-108	-110
II	-1,1	30	-62	-76	-87	-95	-101	-107	-112	-118	-121	-125	-130	-133	-136	-141	-143
III	-1,1	38	-78	-97	-110	-120	-128	-135	-142	-149	-154	-159	-164	-169	-173	-178	-181
IV	-1,1	48	-99	-122	-139	-151	-162	-172	-179	-188	-195	-201	-208	-213	-219	-224	-229
V	-1,1	60	-124	-153	-173	-188	-202	-215	-224	-234	-243	-251	-260	-267	-274	-281	-286
VI	-1,1	73	-151	-186	-210	-229	-246	-261	-273	-286	-296	-306	-316	-325	-333	-342	-349
VII	-1,1	85	-176	-216	-245	-267	-287	-304	-318	-332	-344	-356	-367	-378	-387	-398	-407
I	-2	23	-86	-106	-120	-132	-141	-150	-156	-164	-170	-175	-182	-186	-190	-196	-200
II	-2	30	-112	-138	-158	-172	-184	-194	-204	-214	-220	-228	-236	-242	-248	-256	-260
III	-2	38	-142	-176	-200	-218	-233	-246	-258	-270	-280	-289	-298	-308	-314	-324	-330
IV	-2	48	-180	-222	-252	-274	-294	-312	-326	-342	-354	-366	-378	-388	-398	-408	-416
V	-2	60	-226	-278	-314	-342	-368	-390	-408	-426	-442	-457	-472	-486	-498	-510	-521
VI	-2	73	-274	-338	-382	-416	-448	-474	-496	-520	-538	-556	-574	-590	-606	-622	-634
VII	-2	85	-320	-392	-446	-486	-522	-552	-578	-604	-626	-648	-668	-688	-704	-724	-740

Таблица 6

Гололёдные районы СНиП 2.01.07-85*	I	II	III	IV	V
Толщина стенки гололёда b , мм	Не менее 3	5	10	15	Не менее 20

Таблица 7

Высота над поверхностью земли	Толщина стенки гололёда b , мм для разных районов			
	I района гололёдности азиатской части России	V района гололёдности и горных рай	Северной части европейской территории России	остальных
200	15	Принимается на основании специальных обследований То же То же	СНиП 2.01.07-85*	35
300	20			45
400	25			60

Таблица 8

Высота над поверхностью земли, м	5	10	20	30	50	70	100
Коэффициент k	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0

3.11. Температуру воздуха при гололёде независимо от высоты сооружения следует принимать в горных районах с отметкой: более 2000 м – минус 15⁰С, от 1000 до 2000 м – минус 10⁰С; для остальной территории России для сооружений высотой до 100 м – минус 5⁰С, более 100 м – минус 10⁰С. В районах, где при гололёде наблюдается температура ниже минус 15⁰С, её следует принимать по фактическим данным.

3.12. Расчетная гололедная нагрузка приведена в таблице 9

Таблица 9

Гололедный район	Толщина Гололеда, мм	Высота здания,		
		50	75	100,125,150
Расчетная гололедная нагрузка, кгс/м ²				
I	3	3,4	3,9	4,2
II	5	5,6	8,4	7,0
III	10	11,2	12,9	14,0
IV	15	16,8	19,3	21,1
V	20	22,5	25,7	28,1

4. Расчётные схемы элементов каркаса.

4.1. Все ветровые нагрузки и аэродинамические коэффициенты, приведенные для фасадов в разделе 3, определены для зданий прямоугольных в плане. Для зданий других форм поперечного сечения значения этих величин следует устанавливать на основе данных соответствующих экспериментальных или численных исследований и с учётом опыта эксплуатации вентилируемых фасадов.

4.2. При проектировании каркаса облицовки зданий расчёт конструкций следует вести на максимальные нагрузки, действующие по фасаду здания. Для прямоугольных в плане зданий, фасад следует разбить на зоны. Горизонтальные границы зон должны располагаться примерно через 6 м. Вертикальные границы должны отделять угловые зоны от рядовой части фасадов.

4.1. Расчётная схема, объединяющие основные несущие системы каркаса:
-несущий кронштейн расположен в верхней точке направляющей..

Несущий кронштейн соединен с направляющей жестко и воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки, а опорные соединены - шарнирно и воспринимают только горизонтальные нагрузки.

4.2. Опорный кронштейн рассчитывается как растянутый (сжатый) стержень от действия ветровой нагрузки. Вся продольная сила передаётся на анкер с учетом эксцентричного приложения.

4.3. Несущий кронштейн рассчитывается как консоль, заделанная в стене здания, смотри рис 3. Консоль загружена вертикальной нагрузкой (собственный вес каркаса и облицовки и гололёд), приложенной в центре тяжести каждой из нагрузок и горизонтальной нагрузкой от ветра.

4.4. U-образный несущий кронштейн рассчитывают на совместное действие изгиба и продольной силы.

4.5. Анкер крепления несущего кронштейна рассчитывается в соответствии со схемой приложения нагрузок, указанных на рис.3. Изгибающий момент в консоли кронштейна воспринимается парой сил. Одна из них - усилия растяжения (вырыв) в винте анкера, а другая – усилия сжатия.

4.6. Анкер крепления опорного кронштейна рассчитывается в соответствии со схемой приложения нагрузок, указанных на рис.3. Изгибающий момент в консоли кронштейна воспринимается парой сил. Одна из них - усилия растяжения (вырыв) в винте анкера, а другая равнодействующая от сил смятия по поверхности контакта стен – подошва кронштейна. При наличии термопрокладок в расчет принимается прочность прокладки на смятие.

4.6. Геометрические характеристики направляющей приведены в таблице 10.

Таблица 10

Плоскость сжатия	Сжаты широкие полки				А	G
	I_x	I_y	W_x	W_y		
Обозначение параметра						
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
ПС-6	2,55	9,6	0,85	1,9	-	-
Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	I_x	I_y	W_x	W_y		
Обозначение параметра						
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7
ПС-6	3,2	18,1	0,93	2,74	1,12	0,88

5. Примеры расчета фасадных систем типа «ПС»

5.1. Общие указания

Расчет произведен в соответствии со СНиП 2.01.07-85*; СНиП II-23-81*; «Рекомендации по разработке и применению фасадных систем с воздушным зазором для утепления и облицовки зданий и сооружений различного назначения. Госстрой России» и указаний настоящих рекомендаций.

Расчет элементов каркаса выполнен на воздействие постоянных и временных нагрузок. В качестве постоянных принимались нагрузки от собственного веса элементов каркаса и облицовки.

В качестве временной нагрузки принята ветровая нагрузка по СНиП 2.01.07-85* для двух вариантов:

- 1) в углах прямоугольных зданий и по внешнему контуру покрытия;
- 2) в средних частях здания.

Кроме того, учитываются дополнительные коэффициенты к ветровым нагрузкам в соответствии с рекомендациями ЦНИСКа.

Гололедная нагрузка учитывается в сочетании с ветровой нагрузкой, равной 25% от расчетной.

Прочностные расчеты включают проверку прочности и деформаций вертикальных профилей (направляющих), кронштейнов, крепежных и анкерочных элементов, несущих нагрузок от их собственной массы, массы облицовочных плит, от давления ветра и гололедных нагрузок. Нагрузку от собственной массы профилей в случаях, когда она относительно мала, возможно не учитывать. В связи с тем, что утеплитель крепится специальными тарельчатыми дюбелями непосредственно к стенам здания, в расчете каркаса его масса не учитывается.

Физико-механические характеристики материалов профилей, их соединений и крепежных элементов следует принимать по СНиП II-23-81*

Нагрузки от собственной массы облицовки принимаются по таблице.

Усилия: изгибающие моменты, поперечные и продольные силы, прогибы определяются с использованием основных положений сопротивления материалов.

При проверке прочности элементов и соединений коэффициенты надежности по нагрузкам γ_f , а также единый коэффициент надежности по назначению γ_n принимаются по СНиП 2.01.07-85*

Коэффициент надежности по гололедной нагрузке принимается по СНиП 2.01.07-85*.

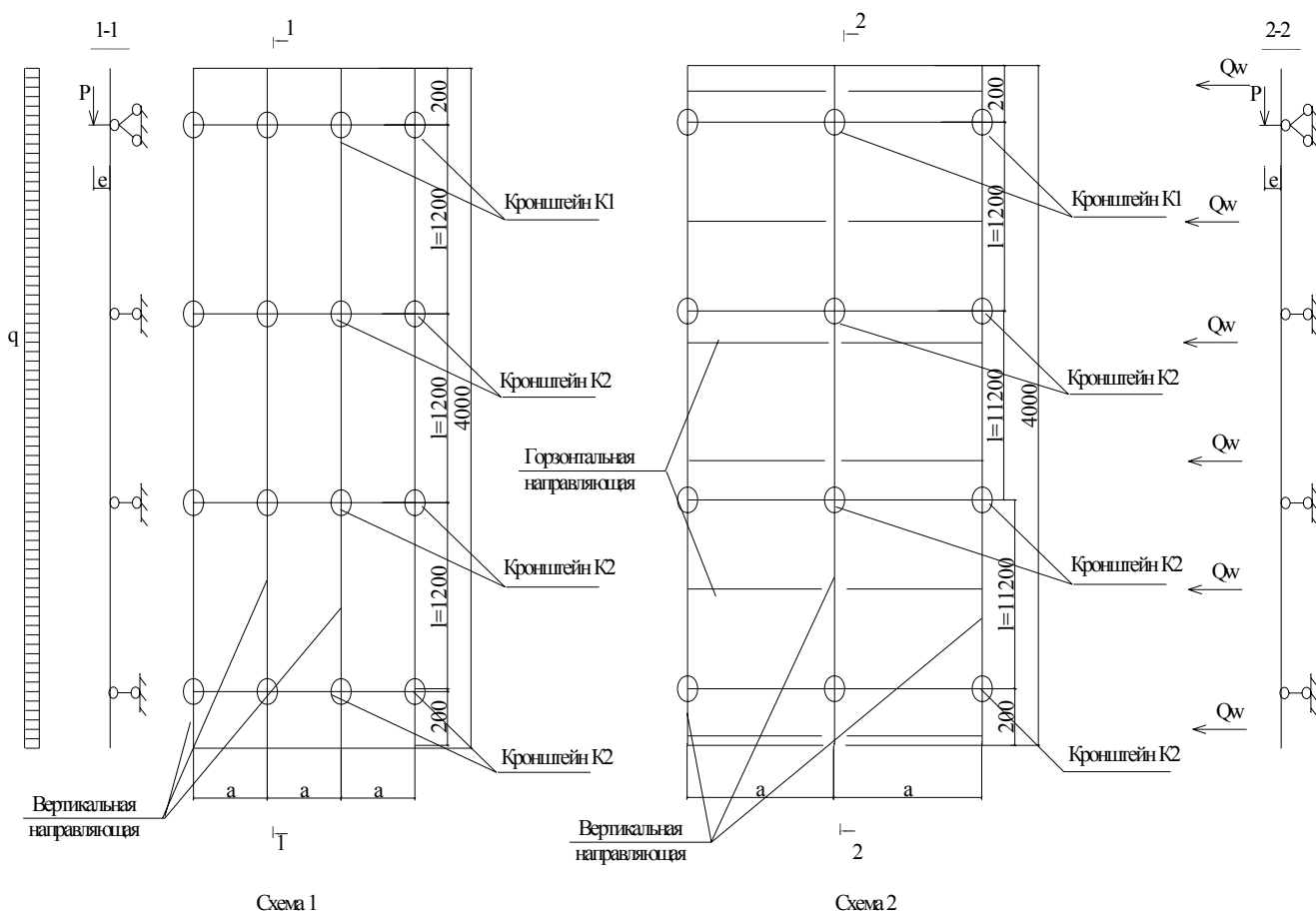
Кроме того, при расчете соединений на прочность фирмой-разработчиком дополнительно вводятся коэффициент надежности по нагрузке: до 75 м- $\gamma_{анк}=5$; свыше 75 м- $\gamma_{анк}=7$ для узлов анкеровки в стене.(Понижающий коэффициент к среднему значению результатов испытания анкеров на реальной стене возводимых зданий);. при отсутствии дополнительной информации по гололедной нагрузки- при расчете вертикальных направляющих коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_k=1,25$.

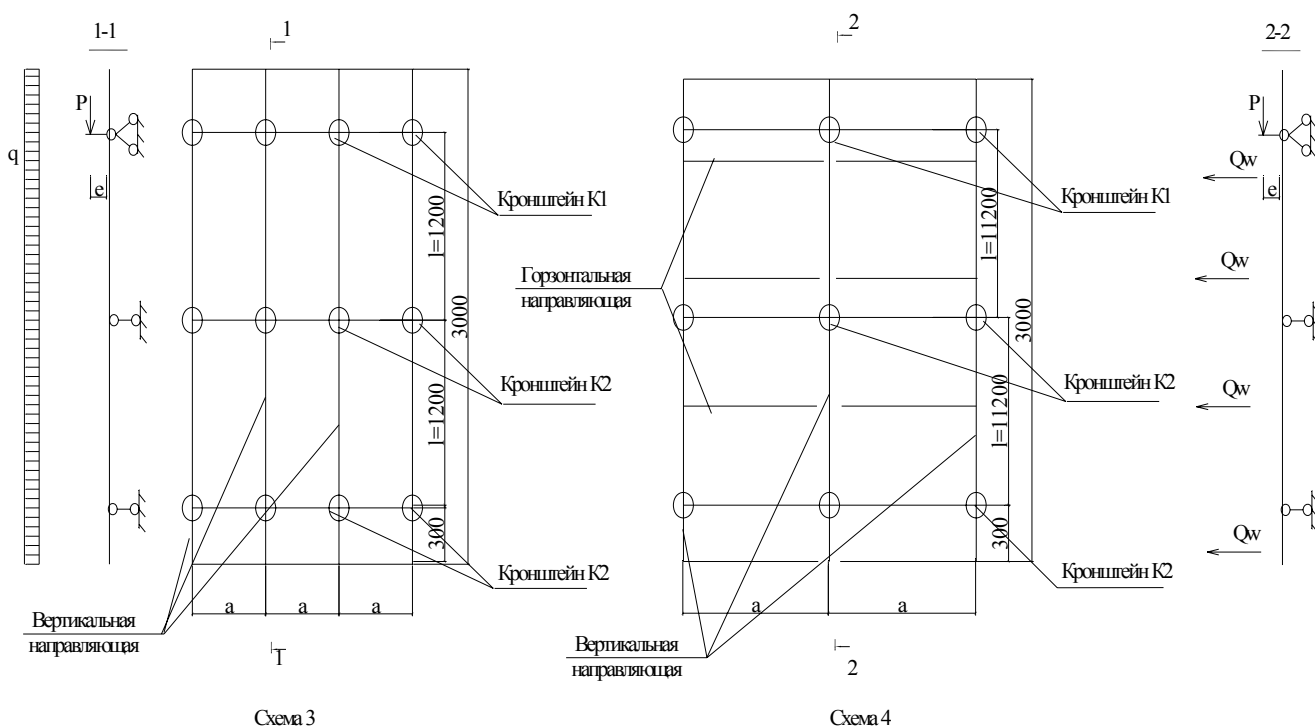
При выполнении расчетов и выборе расчетных схем несущего каркаса, подборе типа кронштейнов и определении их шага по вертикали необходимо учитывать результаты испытаний на усилия вырывания дюбелей из стены, проведенные для различных участков фасада конкретного здания.

Методика расчета приведена на конкретных примерах. В примерах исходные параметры даны для определенных нагрузок, материалов и конструкций. В то же время приведенная методика может быть использована и для других вариантов и сочетаний нагрузок, материалов и конструктивных решений.

5.2. Расчетные схемы .

Расчетные схемы вертикальных направляющих





Шаг направляющих —«а» по горизонтали соответствует ширине облицовочных элементов при опирании облицовочной панели на вертикальные направляющие(схема 1); и расчетному пролету горизонтальной направляющей при опирании облицовочной панели на горизонтальные направляющие(схема 2). Пролеты по вертикали определяются исходя из длины направляющей в соответствии с принятой расчетной схемой. Предпочтительно длину направляющей делать не более высоты этажа здания

Вертикальные направляющие воспринимают растягивающие нагрузки от собственного веса и веса облицовочного материала и равномерно распределенные горизонтальные ветровые нагрузки (схема 1,3) и опорные реакции от горизонтальных направляющих (схема 2,4). Горизонтальные направляющие —однопролетная балка с пролетом равным «а» воспринимают изгиб от собственного веса и веса облицовочного материала в вертикальной плоскости и изгиб от равномерно распределенных горизонтальных ветровых нагрузок в горизонтальной плоскости. Шаг горизонтальных направляющих соответствует высоте облицовочных элементов

Расчетная схема несущих кронштейнов - консоль с вылетом $L_{кр}$, определяемым исходя из толщины применяемого утеплителя и неровностью несущих стен здания. В зависимости

от типа кронштейны крепятся к стене одним или двумя анкерными болтами с дюбелем (см. рис.3).

Схема распределения нагрузок на несущем кронштейне

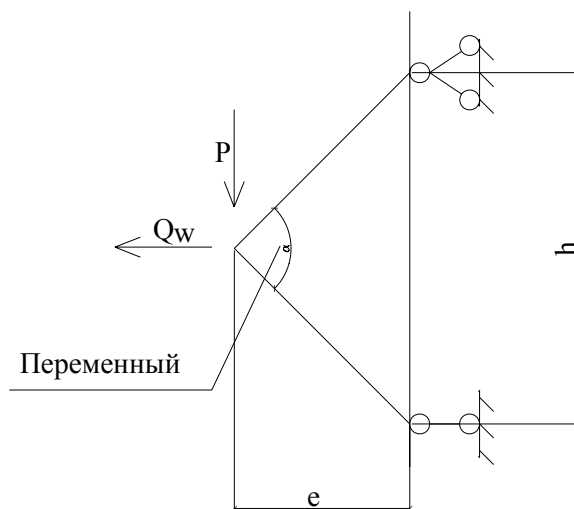


Рис.3

Расчетная схема опорных кронштейнов - стержень, закрепленный шарнирно с вылетом $L_{кр}$, определяемым исходя из толщины применяемого утеплителя и неровностью несущих стен здания. Крепятся к стене одним анкерным болтом с дюбелем или стальным анкером (см. рис.4).

Схема распределени нагрузок на опорном кронштейне

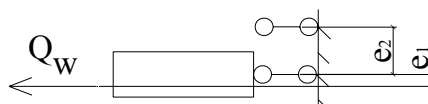


Рис.4

Расчетная схема несущих кронштейнов для определения осевой вытягивающей нагрузки на анкер и сжимающей нагрузки на полипропиленовую прокладку - однопролетная балка, шарнирно закрепленная на опорах.

Шаг кронштейнов - по горизонтали: соответствует шагу направляющих; по вертикали: для несущих кронштейнов - соответствует шагу вертикальных профилей с учетом величины консоли ℓ_1 , для опорных - ℓ_2 - исходя из разбивки длины направляющей согласно соответствующей схеме и длине консоли ℓ_1 . Кронштейны воспринимают горизонтальные ветровые нагрузки, несущие кронштейны дополнительно воспринимают вертикальные нагрузки от собственного веса и веса облицовочного материала с плечом $L_{кр}$.

Заклепочные соединения рассчитываются на срез и смятие, анкеровку в стене рассчитывают на срез, растяжение и вырыв от совместного действия вертикальных (вес) и горизонтальных (ветровых) нагрузок.

5.3. Пример расчета - вариант 1

Исходные данные

Принимаем:

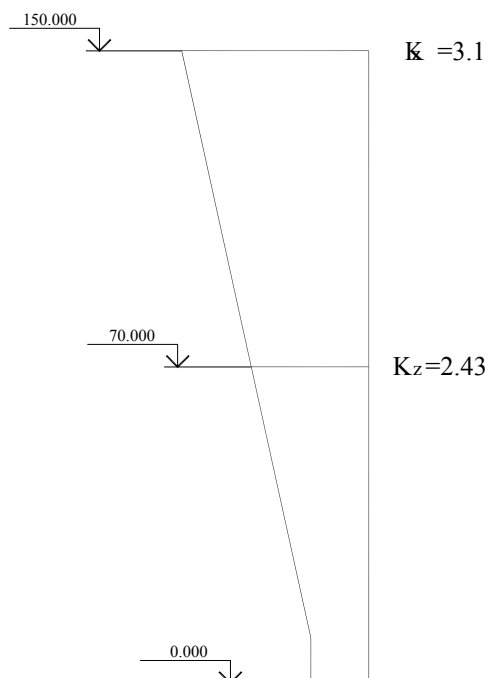
- район строительства – г. Москва
- ветровой район I (0,23 кПа)
- тип местности – В
- высота здания 150м
- стены здания – монолитный железобетон

Материал конструкций

Оцинкованная сталь

$$R_y = 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Расчет ветровой нагрузки:



Нагрузки W_+ и W_- , действующие на высоте z , определяются по формуле:

$$W_{+(-)} = W_0 k_t(z_e) * C_{m,+(-)} * \gamma_f$$

где:

$W_0 = 23 \text{ кгс/м}^2$ - нормативное значение давления ветра (п. 6.4 СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [1]);

$K_f(z_e)$ - коэффициент, учитывающий динамические свойства несущих конструкций фасадов (см. схему). Значения коэффициента $k_z(z)$ для местностей типа «В» в зависимости от высоты положения конструкции каркаса фасадной системы от поверхности земли z . Принимаются по «Рекомендации по разработке и применению фасадных систем с воздушным зазором для утепления и облицовки зданий и сооружений различного назначения. Госстрой России Москва, 2004г»

;

C_p - аэродинамический коэффициент давления:

$C_p = +1.0$ - для наветренной стороны;

$C_p = -1.1$ – для подветренной стороны;

$C_p = -2.0$ – для подветренной стороны на участках «А» $= 0.1 * b_{\min}$; ГД;е: b_{\min} – мини-

мальная ширина здания

$\gamma_f = 1.4$ – коэффициент надежности по нагрузке.

Усредненное значение интенсивности ветровой нагрузки:

А) для наветренной стороны:

$$W_{\text{отм } 150} = 23 * 3.1 * 1.0 * 1.4 = 100 \text{ кгс/м}^2;$$

б) для подветренной стороны:

$$W_{\text{отм } 150} = 23 * 3.1 * (-1.1) * 1.4 = 110 \text{ кгс/м}^2;$$

б) для подветренной стороны (углы здания на ширине $0.1 * A$)

$$W_{\text{отм } 150} = 23 * 3.1 * (-2) * 1.4 = 200 \text{ кгс/м}^2;$$

Проверка сечений с учетом гололедных нагрузок

г. Москва – II р-н по толщине гололедной нагрузке

$$a) i = \gamma_f \times b \times k \times \mu_2 \times g \times g \text{ Па}$$

$$b = 5 \text{ мм}$$

$$\mu_2 = 0,6$$

$$\gamma_f = 1,3$$

$$\rho = 0,9 \text{ Г/см}^3$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

$$i_{\nabla 150} = 1,3 * 0,005 * 2 * 0,6 * 900 = 7 \text{ кгс/м}^2$$

при этом ветер равен 25% от расчетного значения.

Проверка сечения вертикальной направляющей

Расчетная схема вертикальных направляющих при установке фасадной панели «Композит» типа ПК1 (570x570мм принята нагрузка от собственного веса панели

$$q_n^H = 20.0 \text{ кгс/м}^2$$

Геометрические характеристики принятого сечения направляющей

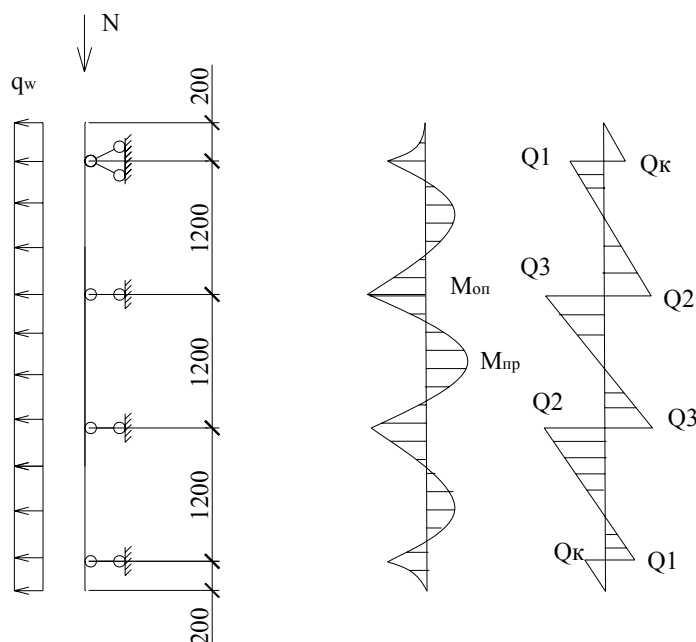
Плоскость сжатия	Сжаты широкие полки				А	G
	I_x	I_y	W_x	W_y		
Обозначение параметра	см^4	см^4	см^3	см^3	см^2	кг/м. пог.
Размерность	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	I_x	I_y	W_x	W_y		
Обозначение параметра	см^4	см^4	см^3	см^3	см^2	кг/м. пог.
Размерность	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7

Материал профиля - оцинкованная сталь

$$R_y = 2250 \text{ кгс/см}^2$$

а) угловая зона

При $a = 57 \text{ см}$



Отм. 150м

$$q = 200 \times 0.57 = 114.0 \text{ кгс/м}$$

$$M_{on} = 0.1 \times 114 \times 1.2^2 = 16.4 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

$$M_{np} = 0.08 \times 114 \times 1.2^2 = 13.1 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

$$N = (20 \times 1.1 \times 0.57 + 0.7 \times 1.05) \times 4.0 = 53.1 \text{ кгс}$$

$$Q = Q_2 + Q_3 = (0.6 + 0.5) * q * l = 1.1 * 114.0 * 1.2 = 150.5 \text{ кгс}$$

Проверка прочности сечения

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{on}}{W_x} = \frac{53.1}{0.86} + \frac{1640}{0.84} = \underline{2015 \text{ кгс/см}^2} < 2250 \text{ кгс/см}^2$$

$$\tau = \frac{Q}{h * t} = \frac{150.5}{5 * 0.055 * 2} = \underline{275 \text{ кгс/см}^2} < 2250 * 0.58 = 1305 \text{ кгс/см}^2$$

Проверка сечения по деформациям

$$f = \frac{M'' * l^2}{E * J} = \frac{13.1 * 100 * 120^2}{10 * 1.4 * 2100000 * 2.54} = 0.25 \text{ см} < \frac{120}{150} = 0.8 \text{ см}$$

Вывод: Сечение направляющей удовлетворяет проверке на прочность и деформации для заданных условий

Проверка крепления направляющей к кронштейну:

Направляющая к кронштейну прикрепляется четырьмя заклепками К6 4.2x8

Обозначение заклёпки	Диаметр тела заклёпки, мм	Диаметр гвоздя, мм	Диаметр шляпки, мм	Толщина, зажимаемого пакета, мм	Минимальная прочность в N	
					на срез	на растяжение
К6 4.2x8	4,2	3	9,0	4,5-6,0	1050	1350

Допускаемое усилие на 1 плоскость смятия:

$$N_{cm} = R_{bp} * d * \gamma_b * \sum t = 4350 * 0.42 * 0.8 * 0.055 = 80 \text{ кгс}$$

Усилие на одну плоскость смятия при креплении направляющей к кронштейну К1:

$$N_{cm} = \sqrt{\left(\frac{Q_w * k}{n * n_{cm}}\right)^2 + \left(\frac{N * k}{n * n_{cm}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{82.1 * 1.2}{2 * 2}\right)^2 + \left(\frac{53.1 * 1.2}{2 * 2}\right)^2} = \underline{30 \text{ кгс}} < 80 \text{ кгс};$$

Где: n- количество болтов на одну плоскость смятия;

n_{см}- количество плоскостей смятия;

$$Q_w = (Q_k + Q_1) * q * l = (0.2 + 0.4) * 114.0 * 1.2 = 82.1 \text{ кгс};$$

k- коэффициент запаса = 1.2

Проверка крепления направляющей к кронштейну К1 с учетом гололедной нагрузки

Значение гололедной нагрузки на отг. 150м

$$i_{\nabla 150} = 1,3 * 0,005 * 2 * 0,6 * 900 = 7 \text{ кгс/м}^2$$

$$N = (20 * 1.1 * 0.57 + 0.7 * 1.05) * 4.0 + 7 * 0.57 * 4.0 = 69.1 \text{ кгс}$$

при этом ветер равен 25% от расчетного значения.

$$Q_w = 0.25 * (Q_k + Q_1) * q * l = 0.25 * (0.2 + 0.4) * 114.0 * 1.2 = 20.5 \text{ кгс};$$

Усилие на одну плоскость смятия при креплении направляющей к кронштейну К1:

$$N_{см} = \sqrt{\left(\frac{Q_w * k}{n * n_{см}}\right)^2 + \left(\frac{N * k}{n * n_{см}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{20.5 * 1.2}{2 * 2}\right)^2 + \left(\frac{69.1 * 1.2}{2 * 2}\right)^2} = 22 \text{ кгс} < 80 \text{ кгс};$$

Усилие на одну плоскость смятия при креплении направляющей к кронштейну К2:

$$N_{см} = \frac{Q_w * k}{n * n_{см}} = \frac{150.5 * 1.2}{1 * 2} = 90 \text{ кгс} > 80 \text{ кгс};$$

Где: n- количество болтов на одну плоскость смятия;

n_{см}- количество плоскостей смятия;

$$Q_w = (Q_2 + Q_3) * q * l = (0.5 + 0.6) * 114.0 * 1.2 = 150.5 \text{ кгс}$$

k- коэффициент запаса = 1.2.

Так как усилие на одну плоскость смятия превышает несущую способность заклепки по смятию требуется в угловой зоне с отметки 100мм крепление направляющей производить четырьмя заклепками.

Проверка сечения кронштейна К1

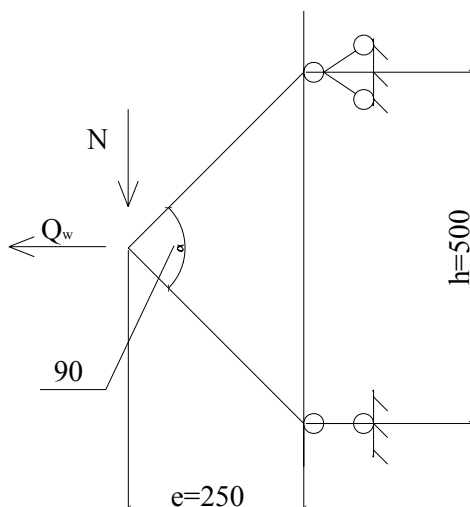
Геометрические характеристики принятого сечения кронштейна К1

Плоскость сжатия	Сжаты широкие полки				А	G
	I _x	I _y	W _x	W _y		
Обозначение параметра						
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2.54	3,8	0,84	1,5	-	-
Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	I _x	I _y	W _x	W _y		
Обозначение параметра						
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2.54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7

Материал профиля - оцинкованная сталь

$$R_y = 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Расчетная схема кронштейна К1



Расчетные нагрузки на отм. 150м

$$Q_w = (Q_k + Q_l) * q * l = (0.2 + 0.4) * 114.0 * 1.2 = 82.1 \text{ кгс} ;$$

$$N = (20 * 1.1 * 0.57 + 0.7 * 1.05) * 4.0 = 53.1 \text{ кгс}$$

Расчетные усилия в элементах кронштейна К1:

1. Опорная реакция

$$R_a = \frac{Q_w}{2} + \frac{N * e}{h} = \frac{82.1}{2} + \frac{53.1 * 25}{50.0} = 67.6 \text{ кгс}$$

2. Усилие в раскосе

$$N_p = \frac{R_a}{\cos \alpha} = \frac{67.6}{\cos 45^\circ} = 95.6 \text{ кгс}$$

Проверка прочности раскоса

$$\lambda = \frac{l_p}{i} = \frac{35.4}{1.73} = 20 ;$$

где: l_p – расчетная длина раскоса;

i – радиус инерции сечения;

$$\varphi = 0.963$$

$$\sigma = \frac{N_p}{\varphi * A} = \frac{95.6}{0.963 * 0.86} = 115 \text{ кгс/см}^2 < 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Проверка крепления раскосов друг к другу

заклепками К6 4.2*8

Усилие на одну плоскость смятия

$$N_{см} = \frac{N_p * k}{n * n_{см}} = \frac{95.6 * 1.2}{1 * 2} = 58 \text{ кгс} < 80 \text{ кгс} ;$$

Где: n – количество болтов на одну плоскость смятия;

$n_{см}$ – количество плоскостей смятия;

k – коэффициент запаса = 1.2

Усилие в анкере при вырыве

$$N_{ан} = R_a = 67.6 \text{ кгс}$$

Усилие в анкере должно быть не менее усилия полученного при испытании на стене конкретного здания не менее 15шт. Полученное среднее значение нужно разделить на коэффициент запаса , равным 7 для отм. свыше 70м.

Проверка кронштейна К1 с учетом гололедной нагрузки

Значение гололедной нагрузки на отм. 150м

$$i_{\nabla 150} = 1,3 \times 0,005 \times 2 \times 0,6 \times 900 = 7 \text{ кгс/м}^2$$

$$N = (20 \times 1.1 \times 0.57 + 0.7 \times 1.05) \times 4.0 + 7 * 0.57 * 4.0 = 69.1 \text{ кгс}$$

при этом ветер равен 25% от расчетного значения.

$$Q_w = 0.25 * (Q_k + Q_1) * q * l = 0.25 * (0.2 + 0.4) * 114.0 * 1.2 = 20.5 \text{ кгс} ;$$

1. Опорная реакция

$$R_a = \frac{Q_w}{2} + \frac{N * e}{h} = \frac{20.5}{2} + \frac{69.1 * 25}{50.0} = 44.8 \text{ кгс} < 67.6 \text{ кгс}$$

Т.е. проверка не требуется

Проверка сечения кронштейна К2

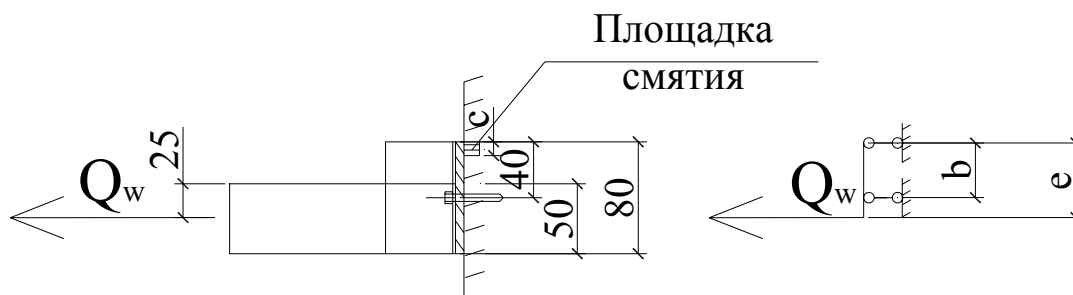
Геометрические характеристики принятого сечения кронштейна К1

Плоскость сжатия	Сжаты широкие полки				А	G
	I _x	I _y	W _x	W _y		
Обозначение параметра	I _x	I _y	W _x	W _y	А	G
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	I _x	I _y	W _x	W _y		
Обозначение параметра	I _x	I _y	W _x	W _y	А	G
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7

Материал профиля - оцинкованная сталь

$$R_y = 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Расчетная схема кронштейна К2



Расчетные нагрузки на отм. 150м

$$Q_w = (Q_2 + Q_3) * q * l = (0.5 + 0.6) * 114.0 * 1.2 = 150.5 \text{ кгс}$$

Расчетные усилия в элементах кронштейна К2:

1. Усилие в стойке

$$Q_w = (Q_2 + Q_3) * q * l = (0.5 + 0.6) * 114.0 * 1.2 = 150.5 \text{ кгс}$$

Проверка прочности

$$\sigma = \frac{Q_w}{A} = \frac{150.5}{0.86} = 175 \text{ кгс/см}^2 < 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Проверка крепления раскосов друг к другу

заклепками К6 4.2*8

Усилие на одну плоскость смятия

$$N_{см} = \frac{Q_w * k}{n * n_{см}} = \frac{150.5 * 1.2}{2 * 2} = 45.2 \text{ кгс} < 80 \text{ кгс};$$

Где: n- количество болтов на одну плоскость смятия;

n_{см}- количество плоскостей смятия;

k- коэффициент запаса = 1.2

Усилие в анкере при вырыве

Определяем площадь смятия полипропиленовой прокладки

$$A_{см} = N / R_{см} = 212 / 200 = 1.1 \text{ см}^2;$$

$$\text{Высота площадки смятия: } c = A_{см} / v_{кр} = 1.1 / 5 = 0.22 \text{ см};$$

$$b = 0.5 h_{кр} - 0.5 * c = 0.5 * 8 - 0.5 * 0.22 = 3.9 \text{ см};$$

$$N_{ан} = \frac{Q_w * e}{b} = \frac{150.5 * 5.5}{3.9} = 212 \text{ кгс}$$

Усилие в анкере должно быть не менее усилия полученного при испытании на стене конкретного здания не менее 15шт. Полученное среднее значение нужно разделить на коэффициент запаса, равным 7 для отм. свыше 70м.

Определяем площадь смятия полипропиленовой прокладки

Максимальное усилие ветровой нагрузки с наветренной стороны на отм. 150м

$$q = 100 \times 0.57 = 57.0 \text{ кгс/м}$$

$$Q_w = 1.1 * q * l = 1.1 * 57.0 * 1.2 = 75.2 \text{ кгс};$$

Принимаем анкер типа Mungo M8

$$A_{см} = h_{кр} * b_{кр} - \pi d^2 / 4 = 8 * 5 - 3.14 * 0.8^2 / 4 = 39.5 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{Q_w}{A} = \frac{75.2}{39.5} = 1.9 \text{ кгс/см}^2 < 200 \text{ кгс/см}^2$$

Вывод: Сечение кронштейнов удовлетворяет проверке на прочность для заданных условий.

Узлы крепления удовлетворяют проверкам на прочность для заданных условий

5.4.Пример расчета – вариант 2

Исходные данные

Принимаем:

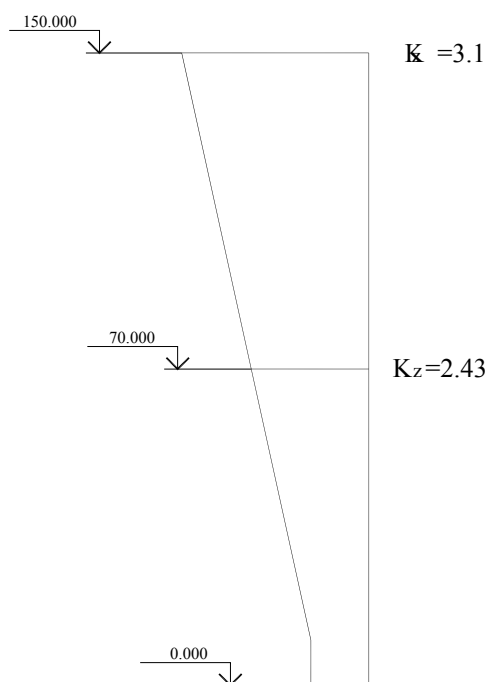
- район строительства – г. Москва
- ветровой район I (0,23 кПа)
- тип местности – В
- высота здания 150м
- стены здания – монолитный железобетон

Материал конструкций

Оцинкованная сталь

$$R_y=2250 \text{ кгс/см}^2$$

Расчет ветровой нагрузки:



Нагрузки W_+ и W_- , действующие на высоте z , определяются по формуле:

$$W_{+(-)} = W_0 k_t(z_e) * C_{m,+(-)} * \gamma_f$$

где:

$W_0 = 23 \text{ кгс/м}^2$ - нормативное значение давления ветра (п. 6.4 СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» [1]);

$K_t(z_e)$ - коэффициент, учитывающий динамические свойства несущих конструкций фасадов (см. схему). Значения коэффициента $k_z(z)$ для местностей типа «В» в зависимости от высоты положения конструкции каркаса фасадной системы от поверхности земли z . Принимаются по «Рекомендации по разработке и применению фасадных сис-

тем с воздушным зазором для утепления и облицовки зданий и сооружений различного назначения. Госстрой России Москва, 2004г»

;

C_p - аэродинамический коэффициент давления:

$C_p=+1.0$ - для наветренной стороны;

$C_p=-1.1$ – для подветренной стороны;

$C_p=-2.0$ – для подветренной стороны на участках «А»= $0.1 \cdot b_{\min}$; ГД;е: b_{\min} – минимальная ширина здания

$\gamma_f=1.4$ – коэффициент надежности по нагрузке.

Усредненное значение интенсивности ветровой нагрузки:

А) для наветренной стороны:

$$W_{отм\ 150}=23 \cdot 3.1 \cdot 1.0 \cdot 1.4=100 \text{ кгс/м}^2;$$

б) для подветренной стороны:

$$W_{отм\ 150}=23 \cdot 3.1 \cdot (-1.1) \cdot 1.4=110 \text{ кгс/м}^2;$$

б) для подветренной стороны (углы здания на ширине $0.1 \cdot A$)

$$W_{отм\ 150}=23 \cdot 3.1 \cdot (-2) \cdot 1.4=200 \text{ кгс/м}^2;$$

Проверка сечений с учетом гололедных нагрузок

г. Москва – II р-н по толщине гололедной нагрузке

$$a) i = \gamma_f \times b \times k \times \mu_2 \times g \times g \text{ Па}$$

$$b = 5 \text{ мм}$$

$$\mu_2 = 0,6$$

$$\gamma_f = 1,3$$

$$\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

$$i_{\nabla 150}=1,3 \times 0,005 \times 2 \times 0,6 \times 900=7 \text{ кгс/м}^2$$

при этом ветер равен 25% от расчетного значения.

Проверка сечения вертикальной направляющей

Расчетная схема вертикальных направляющих при установке фасадной панели «Композит» типа ПК1 (570x570мм принята нагрузка от собственного веса панели

$$q_n^H = 10.2 \text{ кгс} / \text{м}^2$$

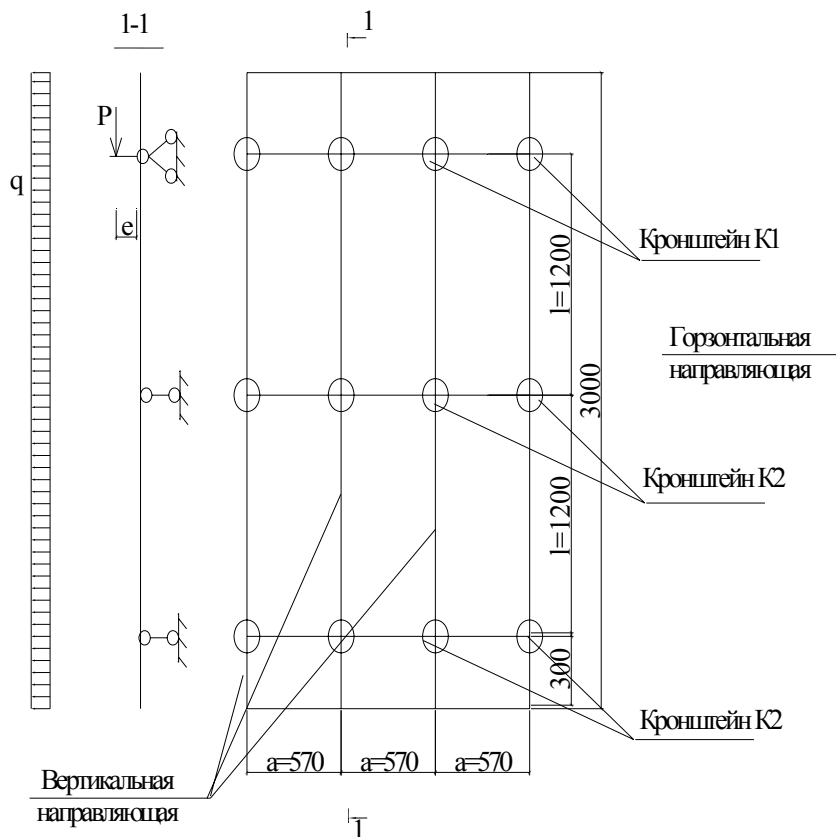


Схема 3

Геометрические характеристики принятого сечения направляющей

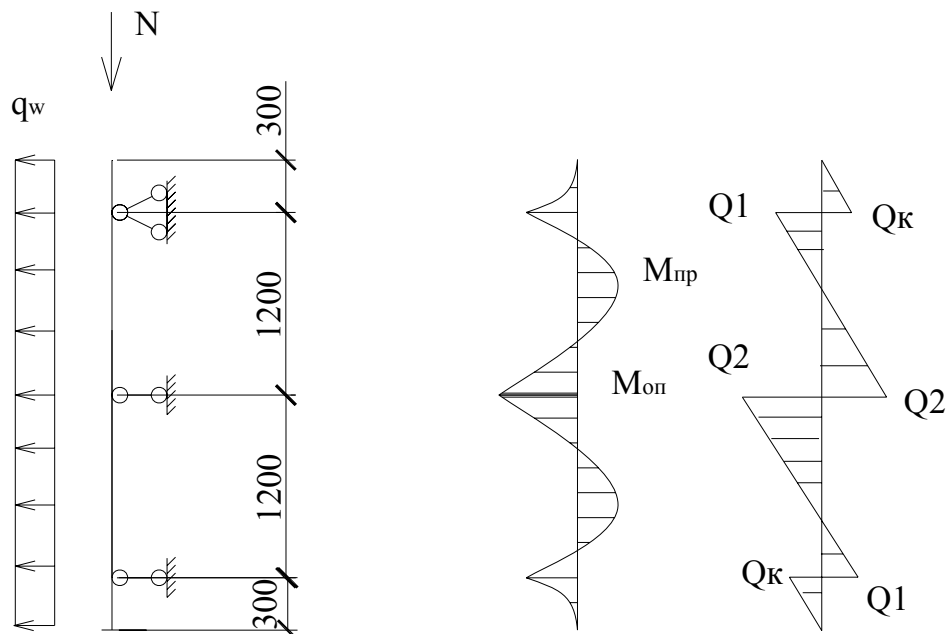
Плоскость сжатия	Сжаты широкие полки				А	G
	Обозначение параметра	I_x	I_y	W_x		
Размерность	см^4	см^4	см^3	см^3	см^2	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	Обозначение параметра	I_x	I_y	W_x		
Размерность	см^4	см^4	см^3	см^3	см^2	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7

Материал профиля - оцинкованная сталь

$$R_y = 2250 \text{ кгс} / \text{см}^2$$

а) угловая зона

При $a=57\text{см}$



Отм. 150м

$$q = 200 \times 0.57 = 114.0 \text{ кгс/м}$$

$$M_{on} = 0.125 \times 114 \times 1.2^2 = 20.5 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

$$M_{np} = 0.07 \times 114 \times 1.2^2 = 11.5 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

$$N = (10.2 \times 1.1 \times 0.57 + 0.7 \times 1.05) \times 3.0 = 21.4 \text{ кгс}$$

$$Q = 2 * Q_2 = 2 * 0.625 * q * l = 1.25 * 114.0 * 1.2 = 171.0 \text{ кгс}$$

Проверка прочности сечения

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{on}}{W_x} = \frac{21.4}{0.86} + \frac{2050}{0.84} = \underline{2465 \text{ кгс/см}^2} > 2250 \text{ кгс/см}^2$$

$$\tau = \frac{Q}{h * t} = \frac{171.0}{5 * 0.055 * 2} = \underline{310 \text{ кгс/см}^2} < 2250 * 0.58 = 1305 \text{ кгс/см}^2$$

Проверка сечения по деформациям

$$f = \frac{M'' * l^2}{E * J} = \frac{11.5 * 100 * 120^2}{10 * 1.4 * 2100000 * 2.54} = \underline{0.22 \text{ см}} < \frac{120}{150} = 0.8 \text{ см}$$

Вывод: Сечение направляющей в угловой зоне не удовлетворяет проверке на прочность

для заданных условий. Необходимо свыше отм.110м увеличить сечение направляющей

Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	Обозначение параметра	I_x	I_y	W_x		
Размерность	см^4	см^4	см^3	см^3	см^2	кг/м. пог.
ПС-6	3,2	18,1	0,93	2,74	1,12	0,88

Проверка прочности сечения

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{on}}{W_x} = \frac{21.4}{1.12} + \frac{2050}{0.93} = \underline{2225 \text{ кгс/см}^2} < 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Проверка крепления направляющей к кронштейну:

Направляющая к кронштейну прикрепляется четырьмя заклепками К6 4.2x8

Обозначение заклёпки	Диаметр тела заклёпки, мм	Диаметр гвоздя, мм	Диаметр шляпки, мм	Толщина, зажимаемого пакета, мм	Минимальная прочность в Н	
					на срез	на растяжение
К6 4.2x8	4,2	3	9,0	4,5-6,0	1050	1350

Допускаемое усилие на 1 плоскость смятия:

$$N_{cm} = R_{bp} * d * \gamma_b * \sum t = 4350 * 0.42 * 0.8 * 0.055 = 80 \text{ кгс}$$

Усилие на одну плоскость смятия при креплении направляющей к кронштейну К1:

$$N_{cm} = \sqrt{\left(\frac{Q_w * k}{n * n_{cm}}\right)^2 + \left(\frac{N * k}{n * n_{cm}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{92.4 * 1.2}{2 * 2}\right)^2 + \left(\frac{21.4 * 1.2}{2 * 2}\right)^2} = \underline{28.4 \text{ кгс}} < 80 \text{ кгс};$$

Где: n- количество болтов на одну плоскость смятия;

n_{см}- количество плоскостей смятия;

$$Q_w = (Q_k + Q_1) * q * l = (0.3 + 0.375) * 114.0 * 1.2 = 92.4 \text{ кгс};$$

k- коэффициент запаса = 1.2

Проверка крепления направляющей к кронштейну К1 с учетом гололедной нагрузки

Значение гололедной нагрузки на отм. 150м

$$i_{\nabla 150} = 1,3 * 0,005 * 2 * 0,6 * 900 = 7 \text{ кгс/м}^2$$

$$N = (10.2 * 1.1 * 0.57 + 0.7 * 1.05) * 3.0 + 7 * 0.57 * 3.0 = 33.4 \text{ кгс}$$

при этом ветер равен 25% от расчетного значения.

$$Q_w = 0.25 * (Q_k + Q_1) * q * l = 0.25 * (0.3 + 0.375) * 114.0 * 1.2 = 23.1 \text{ кгс};$$

Усилие на одну плоскость смятия при креплении направляющей к кронштейну К1:

$$N_{cm} = \sqrt{\left(\frac{Q_w * k}{n * n_{cm}}\right)^2 + \left(\frac{N * k}{n * n_{cm}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{23.1 * 1.2}{2 * 2}\right)^2 + \left(\frac{33.4 * 1.2}{2 * 2}\right)^2} = \underline{12 \text{ кгс}} < 80 \text{ кгс};$$

Усилие на одну плоскость смятия при креплении направляющей к кронштейну К2:

$$N_{cm} = \frac{Q_w * k}{n * n_{cm}} = \frac{171.0 * 1.2}{1 * 2} = \underline{103 \text{ кгс}} > 80 \text{ кгс};$$

Где: n- количество болтов на одну плоскость смятия;

n_{см}- количество плоскостей смятия;

$$Q = 2 * Q_2 = 2 * 0.625 * q * l = 1.25 * 114.0 * 1.2 = 171.0 \text{ кгс}$$

k- коэффициент запаса = 1.2.

Так как усилие на одну плоскость смятия превышает несущую способность заклепки по смятию требуется в угловой зоне с отметки 70м крепление направляющей производить четырьмя заклепками.

Проверка сечения кронштейна К1

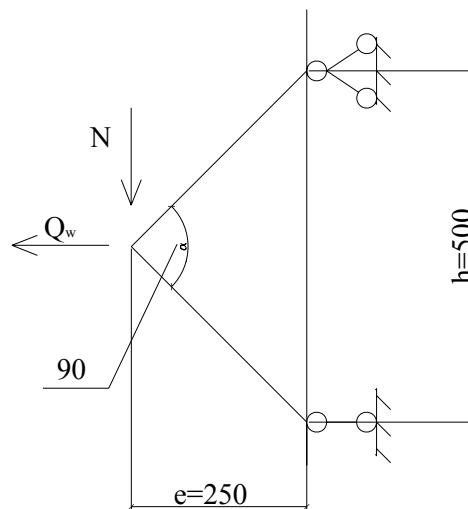
Геометрические характеристики принятого сечения кронштейна К1

Плоскость сжатия	Сжаты широкие полки				А	G
	I_x	I_y	W_x	W_y		
Обозначение параметра	см^4	см^4	см^3	см^3	см^2	кг/м. пог.
Размерность	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	I_x	I_y	W_x	W_y		
Обозначение параметра	см^4	см^4	см^3	см^3	см^2	кг/м. пог.
Размерность	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7

Материал профиля - оцинкованная сталь

$$R_y = 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Расчетная схема кронштейна К1



Расчетные нагрузки на отм. 150м

$$Q_w = (Q_k + Q_1) * q * l = (0.3 + 0.375) * 114.0 * 1.2 = 92.4 \text{ кгс};$$

$$N = (10.2 \times 1.1 \times 0.57 + 0.7 \times 1.05) \times 3.0 = 21.4 \text{ кгс}$$

Расчетные усилия в элементах кронштейна К1:

1. Опорная реакция

$$R_a = \frac{Q_w}{2} + \frac{N * e}{h} = \frac{92.4}{2} + \frac{21.4 * 25}{50.0} = 56.9 \text{ кгс}$$

2. Усилие в раскосе

$$N_p = \frac{R_a}{\cos \alpha} = \frac{56.9}{\cos 45^\circ} = 80.5 \text{ кгс}$$

Проверка прочности раскоса

$$\lambda = \frac{l_p}{i} = \frac{35.4}{1.73} = 20;$$

где: l_p – расчетная длина раскоса;

i – радиус инерции сечения;

$\varphi = 0.963$

$$\sigma = \frac{N_p}{\varphi * A} = \frac{80.5}{0.963 * 0.86} = \underline{97 \text{ кгс} / \text{см}^2} < \underline{2250 \text{ кгс} / \text{см}^2}$$

Проверка крепления раскосов друг к другу
заклепками К6 4.2*8

Усилие на одну плоскость смятия

$$N_{см} = \frac{N_p * k}{n * n_{см}} = \frac{80.5 * 1.2}{1 * 2} = \underline{48 \text{ кгс}} < \underline{80 \text{ кгс}};$$

Где: n – количество болтов на одну плоскость смятия;

$n_{см}$ – количество плоскостей смятия;

k – коэффициент запаса = 1.2

Усилие в анкере при вырыве

$$N_{ан} = R_a = 56.9 \text{ кгс}$$

Усилие в анкере должно быть не менее усилия полученного при испытании на стене конкретного здания не менее 15шт. Полученное среднее значение нужно разделить на коэффициент запаса , равным 7 для отм. свыше 70м.

Проверка кронштейна К1 с учетом гололедной нагрузки

Значение гололедной нагрузки на отм. 150м

$$i_{\nabla 150} = 1,3 \times 0,005 \times 2 \times 0,6 \times 900 = 7 \text{ кгс} / \text{м}^2$$

$$N = (10.2 \times 1.1 \times 0.57 + 0.7 \times 1.05) \times 3.0 + 7 * 0.57 * 3.0 = 33.3 \text{ кгс}$$

при этом ветер равен 25% от расчетного значения.

$$Q_w = 0.25 * (Q_k + Q_1) * q * l = 0.25 * (0.3 + 0.375) * 114.0 * 1.2 = 23.1 \text{ кгс} ;$$

1. Опорная реакция

$$R_a = \frac{Q_w}{2} + \frac{N * e}{h} = \frac{23.1}{2} + \frac{33.3 * 25}{50.0} = \underline{28.0 \text{ кгс}} < \underline{56.9 \text{ кгс}}$$

Т.е. проверка не требуется

Проверка сечения кронштейна К2

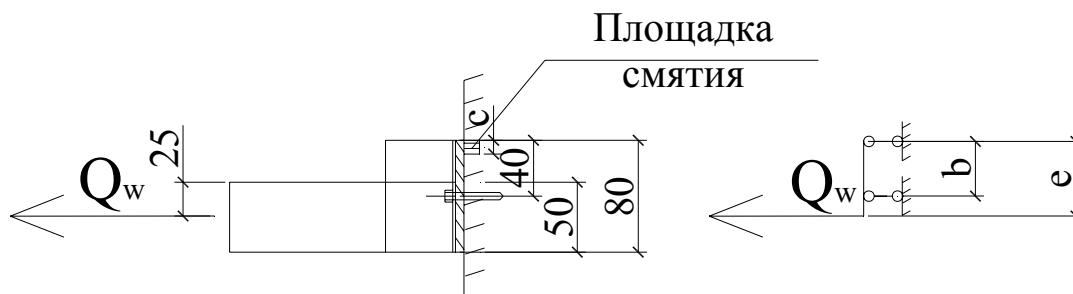
Геометрические характеристики принятого сечения кронштейна К1

Плоскость сжатия	Сжаты широкие полки				А	G
	Обозначение параметра	I_x	I_y	W_x		
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	-	-
Плоскость сжатия	Сжаты узкие полки				А	G
	Обозначение параметра	I_x	I_y	W_x		
Размерность	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³	см ²	кг/м. пог.
ПС-2	2,54	3,8	0,84	1,5	0,86	0,7

Материал профиля - оцинкованная сталь

$$R_y = 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Расчетная схема кронштейна К2



Расчетные нагрузки на отм. 150м

$$Q = 2 * Q_2 * q * l = 2 * 0.625 * q * l = 1.25 * 114.0 * 1.2 = 171.0 \text{ кгс}$$

Расчетные усилия в элементах кронштейна К2:

1. Усилие в стойке

$$Q = 2 * Q_2 * q * l = 2 * 0.625 * q * l = 1.25 * 114.0 * 1.2 = 171.0 \text{ кгс}$$

Проверка прочности

$$\sigma = \frac{Q_w}{A} = \frac{171.0}{0.86} = 200 \text{ кгс/см}^2 < 2250 \text{ кгс/см}^2$$

Проверка крепления раскосов друг к другу
заклепками К6 4.2*8

Усилие на одну плоскость смятия

$$N_{см} = \frac{Q_w * k}{n * n_{см}} = \frac{171.0 * 1.2}{2 * 2} = 51.3 \text{ кгс} < 80 \text{ кгс};$$

Где: n- количество болтов на одну плоскость смятия;

n_{см}- количество плоскостей смятия;

k- коэффициент запаса = 1.2

Усилие в анкере при вырыве

Определяем площадь смятия полипропиленовой прокладки

$$A_{см} = N/R_{см} = 240/200 = 1.2 \text{ см}^2;$$

Высота площадки смятия: c = A_{см}/b_{кр} = 1.2/5 = 0.24 см;

$$b = 0.5h_{кр} - 0.5 * c = 0.5 * 8 - 0.5 * 0.24 = 3.9 \text{ см};$$

$$N_{ан} = \frac{Q_w * e}{b} = \frac{171.0 * 5.5}{3.9} = 240 \text{ кгс}$$

Усилие в анкере должно быть не менее усилия полученного при испытании на стене конкретного здания не менее 15шт. Полученное среднее значение нужно разделить на коэффициент запаса , равным 7 для отм. свыше 70м.

Определяем площадь смятия полипропиленовой прокладки

Максимальное усилие ветровой нагрузки с наветренной стороны на отм. 150м

$$q = 100 * 0.57 = 57.0 \text{ кгс/м}$$

$$Q = 2 * Q_2 * q * l = 2 * 0.625 * q * l = 1.25 * 57.0 * 1.2 = 85.5 \text{ кгс}$$

Принимаем анкер типа Mungo M8

$$A_{см} = h_{кр} * b_{кр} - \pi d^2 / 4 = 8 * 5 - 3.14 * 0.8^2 / 4 = 39.5 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{Q_w}{A} = \frac{85.5}{39.5} = 2.2 \text{ кгс/см}^2 < 200 \text{ кгс/см}^2$$

Вывод: Сечение кронштейнов удовлетворяет проверке на прочность для заданных условий.

Узлы крепления удовлетворяют проверкам на прочность для заданных условий

Приложение 1

Область применения направляющих ПС-2: ПС-6

(справочные данные проверяются расчетом)

Приложение 1 таблица 1

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-2 длиной 4м с шагом 0.57м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
V	1	60	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	-1,1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
V	-1,1	60	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-2	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 2

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-2 длиной 4м с шагом 0.73м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	1	48	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
IV	-1,1	48	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
II	-2	30	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица3

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-2 длиной 4м с шагом 1.2м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
II	1	30	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	1	38	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1	48	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-1,1	38	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-1,1	48	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-2	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 4

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-2 длиной 3м с шагом 0.57м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
IV	1	48	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	-1,1	48	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
II	-2	30	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 5

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-2 длиной 3м с шагом 0.73м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
III	1	38	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1	48	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-1,1	48	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-2	30	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 6

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-2 длиной 3м с шагом 1.2м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	1	30	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	1	38	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-1,1	30	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-1,1	38	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-1,1	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-2	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 7

Ветровой Район	Аэродинам. коэфф. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-6 длиной 4м с шагом 0.57м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
V	1	60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	-1,1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
V	-1,1	60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-2	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
III	-2	38	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 8

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-6 длиной 4м с шагом 0.73м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	-1,1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
II	-2	30	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 9

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-6 длиной 4м с шагом 1.2м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
III	1	38	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1	48	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-1,1	38	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-1,1	48	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-2	30	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 10

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-6 длиной 3м с шагом 0.57м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
V	1	60	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	-1,1	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-2	30	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 11

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-6 длиной 3м с шагом 0.73м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
IV	1	48	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	-1,1	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	-1,1	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
IV	-1,1	48	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-2	30	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Приложение 1 Таблица 12

Ветровой Район	Аэродинам. коэффиц. С	Нормативное значение ветрового давления W_0 , кгс/м ²	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Область применения направляющей ПС-6 длиной 3м с шагом 1.2м														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
II	1	30	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	1	38	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-1,1	23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
II	-1,1	30	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-1,1	38	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-1,1	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-1,1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-1,1	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-1,1	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-2	23	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-2	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-2	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-2	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

V	-2	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-2	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-2	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

